DÜNYAYI değiştiren 100 fikir

BBC Books ve BBC Focus tarafından hazırlanmıştır

JHENI OSMAN

BÜYÜK beyinler tarafından seçilmiş **icatlar, keşifler** ve **kuramlar**

DÜNYAYI

değiştiren

100

fikir

Jheni Osman

BÜYÜK beyinler tarafından seçilmiş

icatlar, keşifler ve **kuramlar**

kolektif

Dünyayı Değiştiren 100 Fikir
Jheni Osman
Özgün Adı: 100 Ideas That Changed The World
Yayına Hazırlayan: Bilge Ceren Şekerciler
Son Okuma: Evrim Öncül
Sayfa Düzeni: Kolektif Tasarım
Kapak Tasarımı: Deniz Akkol
Kolektif Kitap -7
Bilim Kitaplığı -1

Sertifika No: 12491
Kolektif Kitap Bilişim ve Tasarım Ltd. Şti.
Caferağa Mah. Ressam Şeref Akdik Sok.
No: 10 Kadıköy, İstanbul
www.kolektifkitap.com | info@kolektifkitap.com
T: 0216 337 05 18 | F: 0216 337 03 18

Bu eser ilk olarak 2011 yılında Woodslands Books Ltd'nin izniyle BBC Worldwide Limited tarafından yayınlanmıştır.

Jheni Osman

En karışık bilimsel konuları bile uzman olmayanlar için anlaşılır ve zevkli hale getiren bilim muhabiri Jheni Osman'ın ilk kitabı "Dünyayı Değiştiren 100 Fikir" BBC Books tarafından yayınlandı. Karayiplerde geçirdiği çocukluk yıllarında doğal ve vahşi hayatı tanımaya ve sevmeye başladı. Yolculuk etmeyi tutkulu bir şekilde seven Osman, İstanbul da dahil olmak üzere dünyanın pek çok yerinde yaşadı. Sırt çantasıyla seyahat etti, doğal hayatın korunması projelerine katıldı ve profesyonel tenis oyuncusu olarak uluslararası alanda yıllarca Britanya'yı temsil etti ve Nike için modellik yaptı. Ayrıca geçtiğimiz yıl Mont Blanc'ı tırmandı, bir sonraki büyük hedefi ise Pasifik'te balina köpekbalıklarıyla yüzmek. Doğa bilimlerini, vahşi hayatı, dünyayı dolaşmayı, dalmayı ve tenisi seven yazar ayrıca Fransız, Türk ve Karayip kültürlerine ilgi duyuyor.

Giriş

25 Mayıs 1961'de JFK cesur bir açıklama yaparak, Ay'a astronot göndermenin on yılı bulmayacağını duyuruyordu. Sekiz yıl sonra *Apollo 11* ay kapsülü Ay'a indiğinde Neil Armstrong'un ağzından şu sözler çıkmıştı: "Houston, burası Sessizlik Denizi. Kartal kondu." Bu unutulmaz an binlerce yıllık teknolojik gelişmenin vardığı aşamayı gözler önüne sermişti.

Birisinin banyodan dışarı fırlayıp, "Evraka!" diye bağırdığı keşiflere az rastlanır. Daha çok döneminin bilimsel bilinci içinde zihinler ve fikirler buluşur, ardından da matbaa makinesi gibi teknolojik gelişmeler kaydedilir. Isaac Newton'ın söylediği gibi, "Daha uzağını görebildiysem devlerin omuzlarında durduğum içindir."

Çoğu kez doğru zaman ve doğru yerin çakışması gerekir. Bazen sırf şans devreye girer, Alexander Fleming'in penisilini bulduğunda olduğu gibi. Kimi zaman tutulmayan bir fikir veya akla hayale sığmaz görünen bir düşünce işe yarayabilir, Kopernik'in dünyanın güneşin yörüngesinde döndüğünü ileri sürmesi gibi. Aslında bir gün torunlarımız belli bir kurama inandığımız için veya belli bir fizik yasasını kanıksadığımız için bizlere gülebilirler.

Bu kitabı yazarken dünyayı değiştiren en büyük fikrin ne olduğunu kendi kendime sordum. Örnek olarak verilebilecek çok sayıda inanılmaz keşif ve dahiyane icat var, ama kim nasıl karar verebilir ki?

Genç bir kızken duvarımda iki poster vardı. Posterlerden biri Doğal Tarih Müzesi'nden aldığım, dinozorlardan 1980'lere kadar uzanan tarihi, A3 kağıdı büyüklüğündeki bir poster ne kadar kapsamlı olabilirse o kadar işleyen resimli bir şiirdi. Diğeri ise Uzay Mekiği'nin bir resmiydi. Astronotların bu mekiğin içine girip uzaya gidecekleri fikri o çocuk aklıma durgunluk veriyordu. Bu yüzden uzay yolculuğunu büyük fikir olarak, Ay'a inmeyi de tarihimizdeki en unutulmaz an olarak seçtim.

Bu kitabı yazarken röportaj yaptığım alanlarında uzman insanların her biri dünyayı adamakıllı değiştirdiğine inandıkları bir icat, keşif veya kuramı seçti. Bu kitap benim tarafımdan yazıldı, ancak uzmanların seçtikleri

şeylerin neden o kadar devrimci olduğuna dair açıklamalarını kendi cümleleri ile aktarmayı tercih ettim.

Uzmanlar bazen seçtikleri icat, keşif ve kuramlarla beni şaşırttılar, ama seçimlerini ne kadar araştırdıysam kararlarının gerekçesini ve o şeyin toplum üzerindeki etkisini o kadar iyi anladım. Tam karşı sayfada bu kitabı hazırlarken kayda değer bulduğum hususları sıraladım. Umarım bu kitabı yazarken aldığım zevki, siz de okurken alırsınız.

Bu Kitabı Hazırlarken Öğrendiklerim

~ Uluslararası Uzay İstasyonu'nda, geri dönüşüm ile idrardan içme suyu elde ediliyor. Böylece uzay istasyonu galon başına 40.000 dolarlık su taşıma masrafından kurtuluyor.

~ Bir insan hücresindeki bütün DNA'ları çıkarıp kromozomları uç uca eklerseniz, yaklaşık iki metrelik bir zincir elde edersiniz.

~ Isaac Newton'ın bir ağaçtan düşen elmayı seyrederken yerçekimi kavramını bulduğu yönündeki meşhur hikaye kesinlikle doğru değil.

~ Britanya'da evlerde kullanılmayan 90 milyon civarında cep telefonu var ve bunlar toplam 11.250 ton ağırlığında olup meşhur dönme dolap London Eye'dan beş kat daha ağır.

~ 2004'te Noel hediyelerinin verildiği ilk günde, mega basınçlı bir deprem yüzünden boyu 30 metreyi bulan dev dalgalar Hint Okyanusu'nun çevresindeki kıyı şeridini yuttu. 9,3 şiddetindeki bu deprem şimdiye kadar kaydedilmiş üçüncü büyük depremdi ve yerkabuğunun bir değil, iki yerde çatlamasına yol açtı. 30 km^3 suyu yerinden ederek 40 saatte dünyayı dolaşacak kadar güçlü bir dizi dalga yarattı.

~ Büyük bir okul otobüsü büyüklüğündeki Hubble, dünyadan 570 km yukarıda bulunan yörüngesinde saniyede 8 km gibi inanılmaz bir hızla yol almaktadır. Gezegenin yörüngesini tamamlaması sadece bir buçuk saati alır ve her yörünge turu 96 dakika boyunca 28 ampulün tükettiği enerjiyi tüketir.

~ İki farklı metal çeşidi küçük bir elektrik akımı yaratır, bu nedenle dişlerinizle metal bir dolgu arasına bir parça folyo sıkıştırırsanız, hissedeceğiniz elektrik akımı sizi rahatsız eder.

TOPLUMDA BİLİM

Bilimsel Yöntem

Gerçeği Aramak

Prof. Dr. Brian Cox, Manchester Üniversitesi Fizik profesörü.
Royal Society'de araştırma görevlisi ve BBC sunucusu

Rivayete göre, 1612 yılında bir gün İtalyan biliminsanı Galileo, Pisa Kulesi'nin tepesine tırmanıp iki cismi oradan yere bırakmış ve çok farklı ağırlıklarda olmalarına rağmen bu iki cisim aynı anda yere düşmüş. Sarsıcı ve mantığa aykırı olan bu buluş, o zamanlar akademi dünyasına egemen olan Aristo öğretilerini tamamen çürüttü.

Her ne kadar Pisa Kulesi hikayesi muhtemelen yüzlerce yıllık abartı ve süslemenin bir sonucu olsa da, Aristo'nun yerçekiminin nasıl işlediğine dair görüşlerini çürütmek amacıyla Galileo'nun deneyler yaptığına şüphe yok. Bu durum Galileo'yu sonradan "Bilimsel Yöntem" diye bilinecek alanda öncü haline getirmişti. Bilimsel yöntem bir hipotezin kurulmasını, ardından bu hipotezi sınamak için deney yapılmasını ve nihayet deneyden çıkarımlara ulaşılmasını öngörüyordu. Bu yöntem, Aristo'nun, gerçekliğin kusurlu dünyasının soyut ideaların mükemmel dünyasıyla bir ilgisinin olamayacağına inandığı için uzak durduğu dünyayı anlamaya yönelik bir yaklaşımdı. Aristo'ya göre birtakım bilgiler ancak apaçık olgulardan tümdengelim yoluyla elde edilebilirdi ve bunun için deneye gerek yoktu.

Günümüzde Galileo'nun yolundan giden bizler farklı düşünüyoruz. Doğa yasaları ve onları açıklayan bilimsel kuramlar, gerçek dünyada yapılan gözlemlerden çıkarsanan genellemelerden doğar. Bu yönteme "tümevarım" adı verilir. Bir kuramın bilimsel olabilmesi için öne sürdüğü şeyin, fiziksel olarak gözlemlenip ölçülebilen kanıtlarla desteklenmesi gerekir. Bilimsel kuramlar dikkatlice yapılandırılmış dünya modelleridir ve hem gözlemlenmiş olguları açıklamaya hem de deneyle test edilebilecek tahminler yürütmeye çalışırlar. İşte bu "olmazsa olmaz deneyler" bir bilimsel kuramın kaderini belirler.

Eğer bir kuram bir deneysel testten geçerse, bir bakıma kuvvetlenmiş olur, ama asla kesinkes "doğru" diye onaylanamaz veya kanıtlanamaz, çünkü ne kadar deney veya gözlem yaparsak yapalım, bir kuramın doğruluğunu mutlak kesinlikle belirleyemeyiz. Bir gün kuramın yapısında bir çatlağa rastlama ihtimali her zaman vardır. Öte yandan eğer kuram testten

geçemezse çok daha zorlu bir sınavla karşılaşır. Bazen deneyin ya tasarım ya da yürütülme aşamasında hatalı olduğu gösterilebilir. Böyle bile olsa iyi tasarlanmış tek bir deney bir kuramı tamamen çürütmeye yetebilir. Nitekim Einstein'a atfedilen bir söz şöyle diyor: "Ne kadar deney yapılırsa yapılsın doğru olduğum kanıtlanamaz, ama tek bir deney yanlış olduğumu kanıtlayabilir." Bu düşünce Viyanalı bilim felsefecisi Karl Popper'ı doğru bilimin belirleyici özelliği olarak "yanlışlanabilirlik" kavramına götürmüştür: Bir kuram ancak yanlış olduğu gösterilebilir tahminlerde bulunabilirse –en azından prensipte– bilimsel olabilir. Ve en iyi kuramlar sıkı sınamayla kendilerini çürütme çabalarına karşı koyan kuramlardır.

Galileo'nun bilimsel bir kuram hakkında karar vermek için gözlem ve deneye başvurması, doğayı incelemeye yeni bir yaklaşımın temelini oluşturur. Onun yaptığı devrim mantıklı bilimsel yöntem olarak tümevarımı kullanmayı içerir. Bu demek değil ki ondan önceki biliminsanları deneyin bilimdeki önemini yadsıyorlardı; aksine çoğu, deneyin öneminin farkındaydı. Aslında büyük Arap alimi İbn-i Heysen, şaşırtıcı ölçüde modern bir yolla optik üzerine çalışmalar yaptığı için bazılarınca bilimsel yöntemin babası kabul edilir.

Son olarak, bilimsel yöntem biliminsanları arasında açık ve özgür iletişime dayanır. Gizliliğin bilimde yeri yoktur. Avusturya asıllı İngiliz biyokimyacı Max Pretutz'un sözüyle: "Gerçek bilim herkesin içeriyi görebildiği camdan evlerde serpilip gelişir. Pencereler savaşta olduğu gibi karartıldığında yaban otları ortalığı sarar; gizlilik eleştiriyi boğduğunda şarlatanlar ve kaçıklar ortalıkta cirit atar."

İbn-i Heysem ve Bilimsel Yöntem

İbn-i Heysem MS 965 dolaylarında şimdi Irak diye bilinen Basra'da dünyaya geldi. Pek çok alanda bilgi sahibiydi, fizikten, astronomi ve psikolojiye varıncaya dek her şeyde kuramlar geliştirip deneyler yapardı. Optik üzerine yazdığı çığır açan kitabı, Newton sahneye çıkana kadar 650 yıl boyunca bu alandaki başlıca kaynak oldu. Nil Nehri'ni sulamaya dönük mühendislik projesinde yapabileceğinden daha fazlasını vaat ettiği için Halife'yi kızdırmasının ardından bir süre göz hapsinde tutulmasına rağmen, hayatı boyunca 200'ün üzerinde eser kaleme aldı.

Fakat İbn-i Heysem herhalde en çok bilimsel yöntemin öncüsü olarak tanınır, onun sıkı tahmin ve gözlem sistemi bilimsel deneyin temellerini attı. Sırf bundan dolayı Ay'ın yüzeyinde bir asteroit ve kratere isminin verilmesini ve Irak'ın ulusal zenginliği payesini hak ettiği söylenebilir, yüzü 10.000 dinarlık banknotlarda yer almaktadır.

Patent

Patentsiz icat eğer onu paraya

çevirmek istiyorsanız faydasızdır.

Sir James Dyson, mucit ve girişimci

"Hiç kuşkusuz patent sistemiyle ilgili sorunlar varsa da, patent çok zekice bir icattır. Her şeyden önce halka açılan fikri güvende tutar," diyor Dyson.

"Fikirler mucidin can damarı da olsa, patentsiz bir fikir korunmasızdır ve hiçbir değer taşımaz. Yeni teknolojileri araştırma ve geliştirme, güvence altındaki düşünsel mülkiyete bağlı olarak ilerler."

James Dyson

Patent endüstriye uygulanabilen, yeni bir şey ve birinin bunu nasıl olup da düşünebildiği bir muamma. Her ne kadar patent yasası ülkeden ülkeye değişse de genel durum şudur: Eğer bir patent alırsanız, icadınızı başkalarının yapmasına, kullanmasına, satmasına veya ithal etmesine patent süresi boyunca, ki bu genellikle 20 yıllık bir süredir, engel olma hakkını kazanırsınız. Asıl önemli olan nokta ise patentin eğer isterseniz size icadınızı satma veya ruhsatlandırma olanağı tanımasıdır.

Patentin Tarihi

Patent düşüncesi, MÖ 500'lü yıllara kadar gider. O zamanlar Yunan şehri olan, günümüzde İtalya'nın güneyinde yer alan Sybaris'te, halk lüks eşyalar yapmanın yeni yollarını bulmaya teşvik ediliyordu. Karşılığında icatlarından bir yıllığına kar elde ediyorlardı.

Yüzyıllar boyunca her türden patent alındı ve kullanıldı. Başkalarını icadı kullanmaktan men eden patent fikri, 1474'te Venedik Cumhuriyeti'nde geliştirildi. Yeni bir icat olarak patent kavramı 1623'te Kral I. James tarafından karara bağlandı. Sonra Kraliçe Anne hükümdarlığı sırasında (1702-14) İngiliz Mahkemesi'nin hukukçuları icadın yazılı bir tarifinin resmen teslim edilmesini şart koşan bir karar aldılar.

Yakın zamanlara kadar düşünsel mülkiyet haklarını korumaya çalışan mucitler arasında sert tartışmalar yaşandı, tartışmalar davalara konu oldu. Telefon örneğini ele alalım.

Antonio Meucci, günümüzde telefonun ilk örneğini icat eden kişi olarak itibarını geri aldı. 1871'de icadının patentini fiilen almış, ama 1874'te patentini teminat altına alması için gereken 250 doları bulamamıştı. Onunla aynı laboratuvarı paylaşan Alexander Bell fırsatı değerlendirerek Meucci'nin cihazını geliştirdi ve 1876'da cihazın patentini almak için gereken parayı buldu.

Böylece Meucci patent almaya yetecek kadar parayı bulamamanın ceremesini çekti. Ama bu durumu yaşayan tek kişi o değildi. Bugün bile çok başarılı mucitler haklarını kaybediyorlar.

Paraya Çevirmek

Dyson'ın torbasız elektrik süpürgesini icat edip bundan zengin olduğunu bilmeyen yok gibidir (servetinin 1,1 milyar avronun üstünde olduğu iddia ediliyor). Ancak işlerin her zaman yolunda gittiğini söylemek de kolay değil: "İşe başladığımda elektrik süpürgemin üzerindeki bir supabın Britanya patentini alamadım, çünkü param yoktu. Çok geçmeden rakiplerimden biri tarafından kullanılmaya başladı."

Açıkçası içinden çıkılması güç bir durum; bir icadın patentini almak için paranızın olması gerekiyor, oysa amatör mucitlerin çoğunlukla fikirlerini sağlama alacak paraları olmuyor. Dyson'ın da dediği gibi, "Başlangıçta ve küçük işlerde patent almak zorlu ve pahalı. Ama onun için mücadele etmeye değer."

Alınan Patentlerin Zaman Çizelgesi		
1849	Çengelli iğne	Walter Hunt
1869	Tekerlekli paten	Isaac Hodgson
1876	Telefon	Alexander Graham Bell
1880	Elektrik ışığı/ampulü	Thomas Alva Edison
1886	Bulaşık makinesi	Josephine Cochrane
1888	Makara filmi kamera	George Eastman
1895	Alternatif akım elektriği	Charles Steinmetz
1906	Klima	Willis H. Carrier
1911	Uçak	Alexander Graham Bell ve G. H. Curtis
1941	Diş fırçası	Frank E. Wolcott
1944	Ruj	Eleanor Kairalla
1955	Cırtcırt	George de Maestral
1966	Batman arabası tasarımı	George Barris
1968	Dayanıksız yapıştırıcı	Spencer Silver
2006	Hıçkırığı durduran alet	Philip Charles Ehlinger, Jr
2006	USB hafıza kart	Chih-Chien Lin

İnsan Dili

Konuşma yetimizin evrimi

Dr. Penny Fidler, nörolog ve Bilim ve Buluş Merkezleri Birliği CEO'su

Dili kullanmak üzere nasıl evrildiğimizi gösteren fosiller elbette mevcut değil. Dilin ilk kez maymun atalarımızın hırıltılarından ne zaman geliştiğini ortaya çıkarmak için biliminsanları, hayvan ve insan davranışlarını karşılaştırmak gibi dolaylı kanıtlara baktılar. İletişim kuran bir hayvan ile insan dili arasındaki farklılık, duyguların yalnızca işaret edilmesinden ziyade fiilen açıklanabilmesidir. Sözgelimi miyavlayan bir kedi rahatsız olduğunu gösterebilir, ama rahatsızlığının esas nedenini bir başka kediye açıklayamaz. Her ne kadar bazı türler diğerlerinden daha fazla anlam aktarsalar da –örneğin arılar çiçeklerin yerini göstermek için belli şekillerde dans ederler– bu bir dil olarak kabul edilmez, çünkü aktarabilecekleri şeyler sınırlıdır.

"İnsan beyninin gelişerek karmaşık konuşma dilini yaratıp işlemesi türümüzün ilerlemesinin temelidir. Evrimci ifadeyle bu görece devrim, girift düşünceleri paylaşmamıza, bilgi ve ilmi aktarmamıza, geçmişi ve geleceği tartışmamıza, planları bütün toplumlarla paylaşmamıza ve elbette ne düşündüğümüzü ve hissettiğimizi ifade etmemize olanak tanımıştır."

Penny Fidler

Gerçek dil, öğrenme, anlama, ardından da yeni sözcükler türetme becerisi gerektirir. Bazı hayvanlar bunların bir kısmını yapabilse de, hepsini yapabilen tek tür biziz. Hayvan ve insanın dil özelliklerini karşılaştırarak, insan dilinin ilk ne zaman gelişmiş olabileceğini ortaya çıkarabiliriz. Bu konuda kesin bir kanıya varılmış değil, ama yapılan araştırmalar, sesleri anlama becerimizin karmaşık sesler üretme becerimizden önce, memeli atalarımızda geliştiğini göstermektedir.

Karmaşık sesler yaratmak dilin gelişiminde çığır açan bir atılımdı. En yakın ortak atamız, yaklaşık 6-7 milyon yıl önce bizden ayrılmış olan şempanze, karmaşık sesler çıkaramıyordu. Peki, hangi fizyolojik özellik konuşma yetimizi geliştirmemizi sağladı?

Bebekler süt emerken burunlarından nefes alıp verebilirler. Üç yaşına geldiklerinde gırtlak, boğaza inmiş olur. Düşük gırtlağın insanların konuşurken karmaşık sesler çıkarabilmelerinin nedeni olduğu düşünülüyordu, ama kaplandan koalaya kadar bir dizi başka hayvanın da düşük gırtlağa sahip olduğu saptandı. Bu durumda bize özgü konuşma becerisi başka bir şeyle ilintili olsa gerekti.

İnsan beyni inanılmaz ölçüde karmaşık. Beyin sapı üzerine yapılan çalışmalar gırtlağımızı, dilimizi ve dudaklarımızı kontrol etmekten sorumlu nöronların, hareketlerimizi planlayan, kontrol ve tatbik eden motor korteksle doğrudan bağlantılı olduğunu gösteriyor. Diğer primatlar bu bağlantılardan yoksundu. Şu halde konuşma becerimiz karmaşık beynimizle ilintiliyken, tutarlı cümleler kurma becerimiz genlerimizden kaynaklanıyor görünmektedir.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
~	250.000 civarında farklı sözcükle en geniş kelime haznesine sahip dil İngilizcedir. Kamboçya dili Khmer, 74 harfle en büyük alfabeye sahiptir.
~	Papua Yeni Gine, 800'ün üzerinde farklı dille, dil bakımından en zengin ülkedir.
~	Dünyadaki insanların yüzde 90'ından fazlası en yaygın on dil ailesine ait bir dili konuşmaktadır.

FOXP2 geninin bir varyantının sadece insanlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu gen karmaşık konuşmada yer alan hareket örüntülerinden sorumlu beyin bölgelerinde anılar oluşturmada hayati rol oynar. Eğer bir kişide bu gen hasarlıysa ciddi konuşma bozukluğu yaşar. DNA analizi Neandertallerin bu gene sahip olduğunu göstermiş. Onların homurdanan, ne dediği anlaşılmayan maymunumsu yaratıklar olduğu yönündeki geleneksel görüşün aksine, aslında belki de konuşabiliyorlardı.

Bazı biliminsanları dilin Neandertallerden önce de var olduğu görüşündeler. *Homo erectus* kendisinden önce gelenlerden çok daha büyük bir beyne sahipti ve daha gelişkin aletler yapmıştı. Fakat onların teknolojik gelişiminin durgunluğa uğraması konuştukları ön-dilin daha fazla teknolojik ilerlemeye elverecek kadar karmaşık olmadığını gösteriyor. *Homo erectus*'tan önce muhtemelen ilk zamanlar konuşmanın yerine dili mimikler yönlendiriyordu, ama alet kullanımında kaydedilen gelişme ve karanlıkta iletişim kurma ihtiyacıyla birlikte dil gelişti.

Dilin evrimi kadar, gelecekte nasıl bir gelişim göstereceği hakkında da hala bilinmeyen çok şey var. Tarih boyunca yeni sözcükler sözlüğe girerken, kimi sözcükler de tedavülden kalkmış ve farklı çağlarda farklı diller baskın olmuş. Şimdilerde dilbilimcilerin cevabını aradıkları en büyük sorulardan biri şudur: İngilizce çoğu kültürde başlıca ikinci dil olmayı sürdürecek mi? Cevabı zaman gösterecek.

Yazı

Bilimin gelişmesini sağlayan icat

Dr. Yan Wong, evrim biyoloğu ve BBC'nin Bang Goes The Theory
(Teori Güme Gitti) adındaki bilim serisinin sunucusu

Piktograf (resimyazı) –piktogram olarak da bilinir– yazının ilk formu olarak değerlendirilir. Fakat piktograf, anlamı fiziksel bir nesne gibi görünmek suretiyle aktarması bakımından günümüz alfabelerinden farklıdır. Piktografın ilk versiyonlarının kullanıldığı mağara resimleri yaklaşık 32.000 yıl önce Fransa'da keşfedilmiştir.

"Yazı düşüncelerin yitirilmeden kaydedilmesini sağlar. Tam da bu sayede bilim mümkün olur. Aslında yazı evrimsel biyolojide 'başlıca dönüşümler'den birine yol açmıştır. Dil ve yazıyla birlikte, evrilebilir bilginin tek taşıyıcısı genler olmaktan çıkar, düşünceler de aktarılabilir, değiştirilebilir ve dolayısıyla evrilebilirler."

Yan Wong

Ancak piktografların kil tabletlere basılmasına MÖ 8000'den önce rastlanmaz. O sayede piktograflar taşınabilir hale gelir, ama karakterlerin dizilimi hala bir parça düzensizdir.

Çiziyazısı ise MÖ 3000 dolaylarında şimdiki Irak bölgesinde yaşayan Sümerler tarafından geliştirilmiştir. Bu yazı ucu sivriltilmiş bir kamışla kil tabletlere yazılan bir dizi piktograftan oluşur. Başlangıçta piktograflar dikey sütunlar halinde düzenlenirken, sonradan soldan sağa okunur hale gelir.

Taşınabilir Papirüs

İnsanlar bilgiyi yayma ve paylaşma gereğini hissedince yazı yazmak için daha hafif ve daha kolay taşınabilir nesneler kullandılar. Eski Mısırlılar papirüs bitkilerini presleyip tomar yapıyorlar ve is, reçine, su karışımından oluşan bir mürekkeple üzerlerine yazı yazıyorlardı. Romalılar parşömen veya tirşe diye bilinen gerilmiş hayvan derilerine yazı yazdılar. Milattan sonra ikinci yüzyıl dolaylarında Çinliler yazı yazmanın akıllıca bir yolu olarak kağıdı icat ettiler.

Çinliler, Koreliler ve Japonlar metinleri bütün halde tahta blokların üzerine kazıyıp, ardından bu bloklara fırçayla mürekkep sürerek, kağıt toplarını mürekkepli blokların üzerine bastırıyor, böylece metinleri tekrar tekrar üretebiliyorlardı.

Tahta basma kalıbı baskının icadından sonra bile yazılı söz, elitlerin (zenginler ve ruhban sınıfının) ilgi alanı olarak kaldı. Sırf kitapların maliyeti toplumun büyük çoğunluğunun cahil kalmasına neden oldu. Neyse ki 1440'lı yıllarda Johannes Gutenberg üzerinde çalıştığı çığır açan buluşunu duyurdu: Portatif matbaa harfleri. Bu buluş matbaaya giden yolu açtı.

Yazının Geleceği

Yazının ve dilin geleceği belirsizliğini koruyor. Dijital çağın mesajlaşma, kısa mesajlaşma ve *emoticon* (internet ortamında mimikleri ifade eden küçük boyutlu resimler) özellikleri iletişim kurma biçimimizi ve bunun için kullandığımız dili değiştirdi. Artık Oxford İngilizce Sözlüğü'nde yer alan

LOL (Laughing out loud –Gülmekten kırılıyorum) gibi kısaltma ifadeler ve ";)" şeklindeki *emoticon* bile iş dünyasında meslektaşlar arasındaki yazışmalara ve e-postalara girmeye başladı.

Norveç'teki Stavanger Üniversitesi ve Fransa'daki Marseille Üniversitesi'nden bilimcilerin yaptığı son araştırma bir şeyi yazıya dökmenin, onu daha iyi hatırlamamızı sağladığını göstermiştir. Fakat bu bilgi çağında akıllı telefonlar ve Google kimi şeyleri hatırlama ihtiyacını gidermiyor mu? Gelecekte beyinlerimiz, aygıtlarımız ve arama motorlarımız yazıyı ve hafızayı geçmişte bırakacak ölçüde birleşebilir mi?

"Yazının tamamen ortadan kalkması pek mümkün değil," diyor Wong. "Her koşulda yazıyla taşınan bilginin sonu gelmeyecek. Aslında modern teknoloji sayesinde bilginin çoğaltılması giderek kolaylaşıyor. Dolayısıyla fikirlerin evrimi devam edecek ve hatta modern teknoloji sayesinde büyük bir dönüşüm geçirecek."

Kağıt

Dövme bezlerden kağıt hamuruna

Dr. Nikolaos Psychogios, Harvard Tıp Okulu

Söz yazıya dökülüp cisimleştiğinde, insanlar, fikirleri kaydetmek için ağır kil tabletler yerine hafif taşınabilir nesneler aradılar. Asırlar boyunca eski Mısırlılar, üzerine yazı yazılacak malzeme yapmak için papirüs bitkisinin lifli katmanlarını bir araya getirip sıkıştırıyorlardı ama bunu yapmak pahalıydı. Daha uzun yazıları daha uzun mesafelere daha sık iletmeye artan taleple daha ucuz bir alternatife ihtiyaç duyuldu.

"Kağıdın icadı insanların bilgi ve düşünce alışverişine katkıda bulunan küçük ve taşınabilir bir şeye sözlerini kaydedip düşünceleri saklamalarını sağladı. Öğretme, öğrenme ve iletişim biçimimizi kökten değiştirdi."

Nikolaos Psychogios

2006'da Çin'in kuzeydoğusunda bulunan Gansu eyaletindeki Fangmatan'da Çince karakterler taşıyan kağıt örnekleri bulundu. Askeriye tarafından kullanılmışlardı ve milattan sonra birinci yüzyıla aittiler. İkinci yüzyılda saray görevlisi Cai Lun bitki liflerini, kenevir atığı, balık ağı ve eski bez parçalarıyla birleştirerek kağıt yapımının daha yeni bir yöntemini buldu. Bezin karışıma katılması biraz garip görünebilir, ama bu fikri, keçeleşmiş lifler bir hasıra serilmeden önce bezlerin yıkanıp dövülmesini seyreden bir kişinin bulduğu düşünülmektedir.

Çinliler yeni icatları konusunda ketumdular. Rivayete göre Çin ordusu MS 751'de, günümüz Kırgızistan'ında Talas Savaşı'nda yenilgiye uğradıktan sonra iki esir, kağıdın nasıl yapıldığını söyleyene kadar işkence gördü ve sonra günümüz Özbekistan'ındaki Semerkant'ta bir kağıt fabrikası inşa edildi.

Yüzyıllar boyunca kağıt yapımı teknolojisi İpek Yolu olarak bilinen ticaret yolları ağı boyunca yavaş yavaş gelişti. Bağdat'ta incelikli kağıt yapımı işleminin seri üretimi gerçekleştirildi ve kağıt hamurunu elle dövmek için havan tokmağı ve havanı kullanan geleneksel Çin yönteminin yerini otomatik demir çekiç aldı.

Kağıt yapımı teknolojisi Avrupa'ya ancak aradan yüzyıllar geçtikten sonra gelebildi. Onuncu yüzyılda İspanya ve Sicilya'da söz konusu teknoloji kullanılmaya başladı, ama bu teknolojinin Kuzey Avrupa'ya ulaşması için on beşinci yüzyılı beklemek gerekti. İngiltere'de bilinen ilk kağıt fabrikası 1490'da Stevenage yakınlarında inşa edildi.

Bununla birlikte kağıt pahalı bir şey olmayı sürdürdü, ancak on dokuzuncu yüzyıldaki iki fikir sayesinde kağıdın maliyeti düşürüldü.

Bezlerden Servete

Kağıt sayfaları yerine rulolar üreten seri kağıt yapımı makinesi fikrinin patenti ilk kez 1799'da Fransız Nicholas Robert tarafından alındı. Robert'in patronu Léger Didot'nun icadı kendinin yaptığını ve yapımını finanse etmek için de kırtasiyeci Henry Fourdrinier ile sözleşme imzaladıklarını iddia etmesinin ardından tartışmalar çıktı.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
~	Tuvalet kağıdı milattan sonra altıncı yüzyılda Çin'de kullanılıyordu.
~	Paper (kağıt) kelimesi eski Yunanca papyros kelimesinden gelmektedir.

Fourdrinier ile erkek kardeşi bu makineden iki adet yaptılar. "Fourdrinier makineleri" denilen bu makinelerden birini, karşılığında on yıl boyunca her yıl 700 pound alma şartıyla Rus Çarı II. Nicholas'a sattılar. Fakat Çar anlaşmaya sadık kalmadı ve parayı ancak yıllar sonra tamamen ödedi ki o zaman da Fourdrinier kardeşler patenti koruma mücadelesi yüzünden iflas etmişlerdi.

Kağıt yapımında kilit niteliğinde diğer bir buluş da eski bezler yerine kağıt hamuru kullanmaktı. Matthias Koops, bu fikri 1800'lerin başında buldu, ama makinesini yapmak için kraliyet ailesinden mali destek almasına rağmen iflas etti. Bu buluşun potansiyelini fark eden iki mucit Kanadalı Charles Fenerty ve Alman Friedrich Gottlob Keller, 1830'lar ve 1840'larda kağıt hamuruyla ayrı ayrı deneyler yaptılar ve 1844'te buluşlarını ilan ettiler. Fenerty kağıdının bir örneğini Halifax'ın önde gelen gazetesine gösterirken, Keller Alman devletinin kazancını beslemeye çalıştı. Ne var ki ikisi de icatlarından fazla para kazanamadılar. Fenerty makinesinin patentini hiçbir zaman alamazken, Keller kendi makinesini Heinrich Voelter'e 80 pound gibi çok az bir paraya sattı.

On dokuzuncu yüzyılın sonuna gelindiğinde bezin yerini tamamen ağaç aldı ve pek çok fabrika kağıt yapımından servet kazandı. Bezden servete kağıdın tarihi asırları ve kıtaları kapsar ve kağıt insanlık tarihinde dönüm noktası oluşturan bir icat haline gelir. "Kağıt olmasaydı, bilgi ve bilim layıkıyla aktarılamazdı," diyen Psychogios'a göre toplum düzeni de kağıt üzerindeki yasalar sayesinde korunuyor.

Matbaa Makinesi

Yazılı sözü kitlelere taşımak

Dr. Paul Parsons, bilim yazarı ve Science in 100 Key Breakthroughs

(100 Büyük Buluş ile Bilim) adlı kitabın yazarı

Tüccar Marco Polo, yirmi yıl boyunca Asya'nın her tarafını gezdikten sonra satacağı mallar ve paylaşacağı fikirlerle birlikte memleketi Venedik'e döndü. 1298'de Venedik Ceneviz ile savaştaydı, Polo da savaşın ortasında kalmıştı. Curzola Savaşı'nda esir düşüp üç ay hapis yattı. Hapisteyken Asya yolculuklarını hücre arkadaşı Rustichello da Pisa'ya anlattı.

"Matbaa makinesi ve yazının kolay elde edilmesi insanları okuma ve yazmaya teşvik ettiği gibi, metni basmak ve seri üretmek için de hızlı ve verimli bir yol sağladı. Yeni medya araçlarının doğmasına yol açtı. İnsanlar artık haberleri günlük okuyup bilgilenebiliyorlardı. Bu sayede akıl, cehaletle mücadelesinde ölümcül darbeyi indirebilmişti."

Sonunda Venedikliler serbest bırakılınca, Rustichello hücre arkadaşının maceralarını *Marco Polo'nun Seyahatnamesi* adıyla kaleme aldı. Kitabında, Polo'nun Moğol lider Kubilay Han'ın sarayında geçen meşhur hikayelerini yazmış, kağıt para gibi şeylerden bahsetmişti. Kitap o zamanlar Avrupa'da bulunmayan kimi çok önemli ayrıntıları, ayak küçültme uygulamasını, çubuklarla yemek yeme ve çay içmeyi es geçmişti. Ayrıca ne Çin yazısı ile Roma alfabesi arasındaki farka, ne de Çinlilerin asırlardır kullandıkları ahşap baskı tekniğine değiniyordu.

Milattan sonra üçüncü yüzyıla kadar giden eski bir tarihe kadar Çinliler, kumaşa desen basmak için oyulmuş ahşap bloklar kullanıyorlardı. 1045'te Pi Cheng, portatif matbaa harflerini icat etti. Böylece ahşap bloğunun yüzeyini elle oyarak kabartma bir karakter elde edebiliyordu. On üçüncü yüzyıla gelindiğinde Kore'de insanlar karakterleri daha dayanıklı hale getirmek için üzerlerine metal bir tabaka yerleştirdiler. Çincedeki binlerce harf basım işleminin bir hayli karmaşık olması anlamına geliyordu. İhtiyaç olan şey daha az harfli bir dil idi.

*Marco Polo'nun Seyahatnamesi'*nde baskıdan hiç söz edilmese de, rivayet o ki tüccar Polo sınırlı sayıda harfiyle Roma alfabesi kullanılması halinde ahşap blok baskının ne kadar kolay olabileceğini fark ederek bu fikri Avrupa'ya taşımıştı.

Sonraki iki yüzyıl boyunca kitaplardan oyun kartlarına kadar her şey meşakkatli ahşap blok tekniği kullanılarak basıldı. 1440'ta zengin bir Alman tüccarın oğlu üzerinde yıllardır gizlice çalıştığı çığır açan bir buluşu anons ediyordu.

Matbaa Devrimi

Johannes Gutenberg ve meslektaşları, 1439'da Alman Aachen şehrindeki bir sergi için hazırladıkları parlatılmış metal aynaları sergilemeye hazırlanıyorlardı. Son anda sergi iptal edildi ve yatırımcılar kapıya dayandı. Gutenberg paralarını iade etmek yerine, onlara üzerinde çalıştığı ve sır gibi sakladığı icadı paylaşmayı teklif etti.

Söylendiğine göre Gutenberg'in duyurduğu icat blok baskı fikriyle, zeytinyağı ve şarap yapımında kullanılan vidalı sıkıştırma tekniğini birleştiren ahşaptan bir matbaa makinesiydi. Düz bir ahşabın üzerine yerleştirilen kağıt, mürekkepli yazıyı güvenli şekilde yerinde tutan başka bir düz tahtaya basılıyordu. Kurşun, kalay ve antimon elementleri bakır kalıplara dökülerek yazının münferit harfleri yapılıyordu, böylece daha hızlı yapılan harfler elle oyulan tahta harflerden daha dayanıklı oluyordu.

Matbaa, basımın çehresini tamamen değiştirdi. Zira bir katibin bir yılda üretebileceği materyali bir günde üretiyordu. Gutenberg kibirli bir havayla, "Yeni bir yıldız gibi cehaletin karanlığını dağıtacak," diye söz ediyordu buluşundan. Ama haklıydı, on altıncı yüzyılın sonuna gelindiğinde Avrupa genelinde 150 milyon kitap basılmıştı.

Gutenberg'in bastığı ilk kitaplardan biri İncil'di ve basılır basılmaz kitap piyasasına hakim oldu. Yavaş yavaş Kopernik'in *De Revolutionibus*'u gibi bilim kitapları da dahil olmak üzere başka metinler de yayınlandı. Bir zamanlar yazılı söz sadece zenginlerin ve din adamlarının ilgi alanındayken, Gutenberg'in matbaa makinesi okuryazarlara yeni bir dünya açtı.

"Yirminci yüzyılın sonlarında internetin icadı bizim için ne ifade ediyorsa, o zaman yaşayan insanlar için de matbaa makinesi benzer bir anlam taşıyordu," diyor Parsons. "Birdenbire büyük bir bilgi dağarcığına ulaşılabildi. Gerçi bu durum sadece okuryazarlar için geçerli olsa da asıl mesele farklıydı, çünkü nasıl ki internet insanları bilgisayardan anlamaya teşvik ettiyse, baskı makinesi ve yazının kolay erişilebilirliği de eğitimi kolaylaştırdı ve insanları okuyup yazmaya teşvik etti."

Hızlı Basım

Hızlı basım ucuz kitap demekti, bu nedenle insanlar her zaman matbaa makinesini geliştirmenin yollarını aradılar. 1811'de Alman mucitler Friedrich Koenig ve Andreas Bauer dakikada 15 sayfadan fazla basan ve buharla çalışan yüksek hızlı baskı makinesini tanıttılar. Üç yıl sonra 29 Kasım 1814'te *The Times* basılan ilk gazete oldu.

Yarım asır sonra girişimci kapitalist James Clephane ve meslektaşı Charles Moore, saat yapımcısı Ottmar Mergenthaler'den resmi belgeleri

daha da hızlı basmanın yolunu bulmasını istediler. Mergenthaler teknisyenlerin önceden üretilen her bir metal harfi tek tek yerleştirmek yerine, metal harf kalıplarının uzun bir satır şeklinde dizilebileceğini keşfetti. Teknisyen hangi harfleri seçmek istiyorsa o harflere özgü tuşlara basıyordu. Sonraları bu harfler tek bir metal parça olarak döküldü.

Bu linotip *–line-o-type* (matbaa harflerini satır halinde dizip dökme)– makine baskı işlemini büyük ölçüde hızlandırdı. 1886'dan önce hiçbir gazete sekiz sayfadan fazla değilken, aynı yılın Temmuz ayında *New York Tribune* gazetesinin ofislerine linotip makineler yerleştirildi ve gazeteler seri üretime geçti. *New York Tribune* artık çıkmıyor, ama günümüzde *The Times* her gün yaklaşık 450.000 adet satıyor.

Para

Fahişelikten borsaya kadar ticaretin

binlerce yıllık geçmişi var.

Prof. Dr. Dan Ariely, davranışsal ekonomist, The Upside of Irrationality

(Mantıksızlığın İyi Tarafı) gibi kitapların yazarı

Takasın tam olarak ne zaman başladığını söylemek zor. İnsanlar binlerce yıldır takas yaparak özel mesleklerin doğmasına yol açmış. Böylece belli bir ekin yetiştiren kişi, belli bir meyve yetiştirmekte uzmanlaşmış kişiyle takas yapabiliyordu. Takas insanların hem ticaret erbabı olmalarını sağlamış, hem de bir işte uzmanlaşmalarına olanak sağlamıştır.

"Parayla çok sık haşır neşir olduğumuzdan onun önemini gözden kaçırıyoruz. Ama bir an için düşünün: Para olmasaydı hayatınız nasıl olurdu? Parasız ticaret kolay olmazdı (takas çok sınırlıdır), emeklilik için veya kara gün için tasarrufta bulunamaz, uzmanlaşamaz ve büyük projeler yürütemezdik. Ayrıca, ne üniversite olurdu ne de akademi."

Hayvanlar aleminde bir tür takas, ortak yaşam ilişkilerinde gerçekleşir. Örneğin, Mısır yağmurkuşu Nil timsahının dişlerini temizleyerek beleş yiyeceğe konar, buna karşılık timsah da diş sağlığını korumuş olur.

Fakat gerçek bir nesneyi bir başkasıyla takas eden hayvanlara rastlamışlığımız yok. Şempanzeler üzerinde yapılan çalışmalar onların insanlarla madeni para karşılığında meyve takası yapmaktan memnun kaldıklarını gösteriyor, ama doğada madeni para olmadığından bunu kendi aralarında yapamıyorlar. 2008 yılında Georgia Devlet Üniversitesi, California Üniversitesi ve UT MD Anderson Kanser Merkezi'nden araştırmacılar takas etmeleri için yiyecek verilen şempanzelerin davranışlarını incelediler. Şempanzeler üzüm gibi öncelikli yiyecekler karşılığında havuç gibi sevdikleri yiyecekleri takas ettiler. Ama bunu kendiliğinden yapmak yerine teşvik edilmeleri gerekti. Ayrıca doğal olarak nesneleri depolamadıklarından, bu çeşit davranışın doğada görülmesi mümkün değildi. Yine de şempanzelerin tımar gibi hizmetleri takas etmenin yanı sıra dünyanın en eski mesleğini de icra ettikleri saptanmıştır.

Fahişelik veya hayvan davranışçılarının sevimli ifadeleriyle, "düğün hediyesi vermek" böceklerde ve maymunlarda çok yaygındır. Fildişi Sahilleri'nin Tai Milli Parkı'ndaki yabani şempanzeler üzerinde yapılan bir çalışma, seks karşılığında et takas ettiklerini ortaya koymuştur. Dişiler, yiyeceklerini kendileriyle en az bir kez paylaşmış erkeklerle daha sık seks yaparlarken, cimri erkekleri tercih etmiyorlardı.

Arkeologlar yaklaşık 2,3 milyon yıl önce evrilmiş atamız *Homo habilis*'in et yediğini biliyorlar. Bazı bilimciler bu erkeklerin eti seksle takas edebileceklerinin farkına varmalarına ihtimal vermiyorlar. Erkeklerin iyi avcı olmaları halinde cinsel başarı şanslarının artabileceğini anlamaları için yaklaşık 200.000 yıl önce *Homo sapiens*'in evrilmesini beklemek gerekecekti. Günümüz şempanzeleri seksle et takası yaparken atalarımızın aynı şeyi yapmamış olması şaşırtıcı geliyor.

Takasın ne zaman başladığını kestirmek kolay değil ve bir nesneyi başka bir nesneyle değiştokuş etmenin ne zaman başladığını kimse bilmiyor. Öte yandan paranın bulunuşunun izini sürmek daha kolay.

Para Önem Kazanıyor

Koca inekler veya saman balyalarından daha küçük şeylerin takasını yapmaya yönelik talebin yükselmesiyle birlikte insanlar deniz kabuklarından hayvan derilerine ve hindistancevizine; hatta insan kafatasına varıncaya kadar her şeyin takasını yapmaya başladılar. Yaklaşık 6000 yıl önce ticarette nadide metal parçalar kullanılmaya başladı ve MÖ 700 civarında Çinliler "*bubi*" denilen, bıçak ve bel gibi çiftlik aletlerinin bronzdan minyatür şekiller yaptılar.

Metal paralar yaklaşık 2500 yıl önce geliştirildi. Şimdi Türkiye'nin doğusu olarak bilinen antik Lidya, MÖ 650 civarında madeni para bastı. Bu paralar altın ya da gümüş veya ikisinin karışımından yapılıyordu. Değerleri basıldıkları altın/gümüş oranına bağlıydı.

Kağıt para yıllarca hayata geçmedi. Çinliler yavaş yavaş çay ve tuz gibi ürünler üzerindeki vergileri ödemek için ödeme fişi kullanmaya başladılar ve 1100'lerin sonlarında resmi banknotları tedavüle soktular. Fakat *Marco Polo'nun Seyahatnamesi*'nde de belirtildiği gibi, bu kağıt paralar genellikle yırtık pırtık hale geldiğinden insanlar onları bir kenara atıyorlardı.

Kredi Kartları

1900'lerin başında ABD iş dünyası sadık müşterilerin daha sonra ödeme yapmalarının kendileri için kazançlı olacağını fark ettiler, böylece esasen otel faturaları ve petrol için kullanılan mağaza kartlarını geliştirdiler. Zamanla mağazalar bir araya gelip diğer mağazaların kartlarını kabul etmeye başladılar.

1929'da yapılan *Charga-Plate,* kredi kartının atasıdır. İpod Nano büyüklüğündeki bu metal levhanın üzerinde müşterinin ismi, şehri ve devleti yazıyor ve imza için de küçük bir kağıt kart içeriyordu. Bir satın alma işlemi gerçekleştiğinde levha mürekkeple kaplı pos makinesindeki yuvaya sokuluyor ve üstten ödendi fişi alınıyordu.

Aynı kartı kullanarak farklı alışverişler için ödeme yapan müşteri fikri, *Diners Club*'ın kurucusu Frank McNamara ve Ralph Schneider tarafından 1950'de tanıtıldı. Bunun ardından 1958'de *American Express* ABD'li müşteriler için 1958'de küresel bir kredi kartı ağı kurdu ve 1966'da Britanya'da *Barclaycard* ilk kredi kartını piyasaya sürdü.

Sahtekarlık

Kredi kartlarının üzerindeki hologramlar sahtekarlık yapmayı zorlaştırır, çünkü onları yapmak için lazerler, demet bölücüler, aynalar, lensler ve özel bir film gereklidir. 1960'ta kartı kart okuyucudan "geçirmek" için manyetik bir şerit kullanıldı. Kartların üzerindeki mikroçipler PIN kodunun girilmesini gerektiren kart okuyucularıyla birlikte güvenliği daha da artırdı.

Öte yandan hakiki paranın sahtesinden kazanılacak büyük bir para vardı ve bu iş asırlardır yapılıyordu. Kağıt paranın yapılmasından önce, kalpazanlar altın veya gümüşle daha az değerde madeni paralar basıyorlardı. Diğer bir numara da "kırpma" denilen bir işlemle madeni paraların kenarlarının kesilmesi ve sonra kırpıntıları karıştırıp sahte para yapmaktı. Bir paranın sahte olup olmadığını saptamak için tartabilir veya eritebilirdiniz, çünkü her bir metal kendine özgü bir ısıda eriyordu. Günümüzde sahtekarlığın önüne geçmek için metalin kazınıp kazınmadığını görmek amacıyla paranın kenarları yivlerle işaretlenmektedir. Banknotlar ise genellikle metal güvenlik tellerine, hologramlara ve parlak mürekkebe sahiptir.

Ortaçağda kalpazanlar kazığa bağlanıp yakılıyordu. Almanya'da yağda canlı canlı kaynatılıyor ve Rusya'da boğazlarından aşağı erimiş kurşun dökülüyordu. Günümüzde ağır ve uzun bir mahkumiyetle paçayı kurtarıyorlar.

"Para bütün kötülüklerin anasıdır," denir. Fakat yozlaşmaya yol açsa da ticaret ve yatırım için para kullanmasaydık, dünya çok farklı bir yer olurdu.

DOĞAL DÜNYA

Yuvarlak Dünya

Dünyamızın düz olduğu dogmasını çürütmek

Sir Paul Nurse, Nobel Ödülü sahibi ve Royal Society Başkanı

Dünya'nın dev bir kaplumbağanın üzerinde durduğu düşüncesi bazılarımıza ne kadar saçma gelse de, bu düşünce Hindu, Çin ve hatta Amerikan yerlilerinin mitolojilerinde vardı. Aslında gezegenimizin doğası hakkında şimdi çok tuhaf görünen fikirler tarih boyunca pek çok kültürde yer aldı. Asırlar boyunca Akdeniz ve Mezopotamya toplumları, Dünya'nın bir kara kütlesinin, merkezinde Akdeniz'in olduğu ve onun da dosdoğru Dünya'nın kenarlarına uzanan bir okyanus tarafından çevrelendiği madeni para şeklinde bir disk olduğuna inanmışlardı. Bu fikir ancak MÖ 500 civarında Yunan filozof Pisagor tarafından sorgulanmaya başladı.

"Dünya'nın yuvarlak olduğunun keşfedilmesi çok önemlidir, çünkü bu bize bildiğimizi düşündüğümüz şeylere kuşkuyla yaklaşmayı öğretir."

Paul Nurse

Onun hakkında yazılanların çoğu tahminden ibaret olmasına rağmen, Pisagor'un günümüzde İtalyan kenti Calabria olan Croton'da bir din okulu kurduğu biliniyor. Bu "gizli kardeşlik" okulu binlerce takipçiyi kendine çekti. Pisagor'un mistik felsefesini öğrendiler; katı ve biraz da garip kurallar doğrultusunda vejetaryen bir hayat sürdüler, etrafta yalın ayak dolaştılar, belirli kıyafetler giyip gizli bir sembol (beş köşeli bir yıldızın etrafında bir beşgen) taşıdılar.

Herhalde en çok kendi adını taşıyan matematik kuramıyla tanınan Pisagor, Dünya'nın yuvarlak olabileceğini öne süren ilk kişiydi. Kuramı destekleyecek sağlam kanıta sahip değildi, fakat tanrıların dünyayı en mantıklı ve en güzel şekilde, yani bir küre olarak yarattıklarına inanıyordu. Yaklaşık yüzyıl sonra Platon bu düşünceyi destekleyerek, bizi dengelemek için dünyanın diğer tarafında başka bir kara kütlesinin olması gerektiğini savundu, ama bu düşünce de felsefi bir varsayımdan öteye geçmiyordu.

Dünya'nın yuvarlak olduğuna dair bilimsel kanıt öne sürmek, Platon'un öğrencilerinden Yunan filozof Aristo'ya düştü. "O zamanlar sağduyu sahibi herkes Dünya'nın düz olduğunu görebiliyordu," diyor Nurse. "Ama Aristo işin doğrusunu biliyordu. Zira takımyıldızların gökyüzünde güneye doğru giden bir yolcu gibi gözüktüğünü ve ay tutulması sırasında Dünya'nın Ay'a düşen gölgesinin yuvarlak olduğunu gözlemlemişti. Bu iki gerçek Dünya'nın aslında yuvarlak olduğunu kanıtlıyordu."

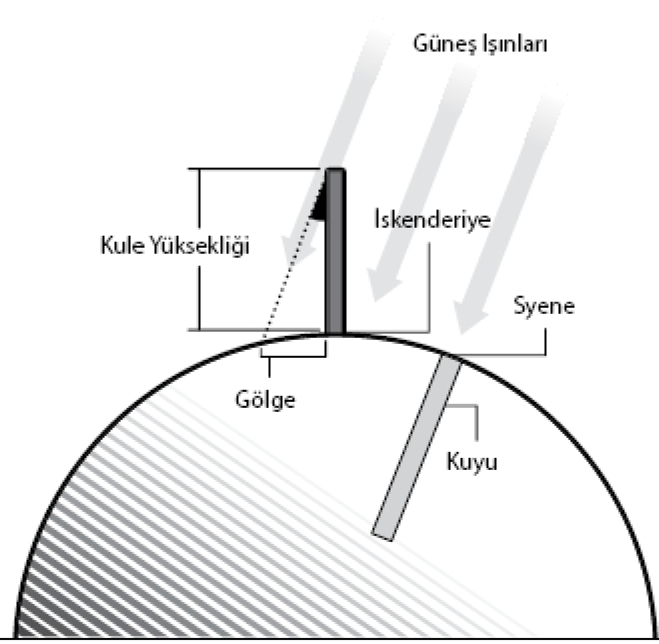
MÖ 330 civarında çoğu insan bunu bir gerçek olarak kabul ediyordu. Fakat bir soru akıllara takılıyordu: Dünya ne kadar büyüktü? *De Caelo* (Gökler Üzerine) adlı çalışmasında Aristo gezegenimizin bazı diğer gök cisimlerinden daha küçük olduğu sonucuna vardı. "Her şey Dünya'nın yuvarlak olduğunu ve çok da büyük bir hacme sahip olmadığına işaret ediyordu, aksi halde küçük bir yer değişiminin etkisini hemen görmek mümkün olmazdı."

Bilginler, Dünya'nın büyüklüğünü hesaplamak için yıllarca çalıştı, sonunda MÖ 240 civarında Yunan matematikçi Eratosthenes tarafından hesaplandı. Mısır'ın dışına adım atmayarak gezegenin çevresinin 250.000 stadia (40.555 km) olduğunu hesapladı. İnanılmaz şekilde bu sayı,

günümüzde kabul edilen sayıdan sadece 40.072 km, yani yüzde 1'den daha az oranda farklıdır.

Dünyanın Büyüklüğünü Hesaplamak

Eratosthenes, Mısır'ın aynı boylam üzerinde yer alan İskenderiye ve Syene (günümüz Asvan'ı) şehirlerine düşen gölgelerini kullanarak dünyanın çevresini hesapladı. Yaz gündönümünde güneşin tam tepede olduğu Syene'deki kuyuya gölge düşmezken, İskenderiye'deki bir kulenin gölgesi yere düşüyordu. Kulenin yüksekliğini ve gölgenin boyunu bildiğinden, iki nokta arasındaki açıyı hesaplayabiliyordu. Bu açının Dünya'nın merkezinden İskenderiye ile Syene arasındaki açıyla aynı olduğunu buldu. Bu açıyı 360°'nin 1/50'si olarak hesapladı. İskenderiye ile Syene arasındaki uzunluğu 50 ile çarparak Dünya'nın çevresinin 250.000 stadia olduğu sonucuna ulaştı.



Haritalar

Dünyayı keşfetmenin anahtarı

Dermot Caulfield, Bang Goes Theory (Teori Güme Gitti) adlı BBC bilim programının editörü

1966 yılında nadide bir mamut dişi günümüz Ukrayna'sı içinde Mezhiriç'te bulundu. Böyle bir dişin bulunması ilginç olmakla birlikte, özellikle heyecan verici değildi. Buluşu özel yapan, dişin üzerine çizilen haritanın yaklaşık 12.000 yıl öncesine dayanan, bilinen en eski harita olmasıydı. Bu buluşu gölgede bırakabilecek tek harita ise Kerkük yakınlarında bir kil tablet üzerinde bulunan ve 27.000 yıl eskiye uzanan harita olsa gerekti. Kesin olan şu ki, binlerce yıldır evlerinden uzaklara giden insanlar yazılı bir rehbere ihtiyaç duyuyorlar.

MÖ yaklaşık 610 ile 547 yılları arasında yaşayan Yunan filozof Anaximander ilk bilimsel coğrafyacı ve haritacı sayılmaktadır. Onun dünya haritası sadece bildiği karaları içeriyordu ve düz bir tepesi olan silindir bir dünya gösteriyordu. Düz Dünya fikri, Pisagor'un Dünya'nın yuvarlak olabileceğini söylediği MÖ 500 civarına kadar doğru kabul ediliyordu. Pisagor'dan birkaç asır sonra Aristo, Dünya'nın Ay'a düşen gölgesinin yuvarlak olması ve seyyahların güneye yolculuklarında tespit ettikleri yıldızların kuzey yarıkürede görülememesi gerçeğinden hareketle Dünya'nın yuvarlaklığını kanıtladı.

On ikinci yüzyılda Arap coğrafyacı ve haritacı Muhammed el-İdrisi dünyanın her yerini gezen tacirlerden bilgiler toplayarak zamanın en doğru haritasını yaptı ve bu haritayı 1154 yılında Sicilya Kralı'na gösterdi. Yaklaşık 400 yıl sonra Flaman haritacılar Gerardus Mercator, Gemma Frisius ve Gaspar Myrica, 1536 yılında bilinen ilk dünya küresini yaptılar. Zamanının en önemli haritacısı olan Mercator Ortadoğu'dan Kuzey Avrupa'ya kadar her yerin ve ilk kez Britanya Adaları'nın ayrıntılı haritasını çıkardı. Ayrıca rivayete göre Abraham Ortelius'u ilk modern atlası derlemeye teşvik etti. Mercator'un çığır açan çalışmaları aydaki bir kratere adının verilmesine vesile oldu.

Mercator'un ölümünden yaklaşık yarım asır sonra, 1645'te Belçikalı astronom Michael Florent van Langren ilk kez Ay'ın haritasını çıkardı. Bunun ardından gelen yüzyıllar içinde Dünya'nın dışındaki gezegenlerin

haritaları giderek daha ayrıntılı hale geldi. Günümüzde ise Google Mars'ı kullanarak Kızıl Gezegen'in yüzeyindeki dağları ve kanyonları görebilirsiniz.

Dünyayı Dolaşmak

Günümüzde çoğu insan akıllı cep telefonlarındaki Google haritalarını ve satnav cihazının belli belirsiz değişen renk tonlarına bakmadan, seyahat edemez hale gelmiş olsa da, binlerce yıldır insanlar yön bulmak için Güneş'e ve yıldızlara bel bağlamıştır.

MÖ 150 yıllarında yer tespiti için usturlap olarak bilinen bir cihaz icat edildi. Bir seyyah zamanı bilirse, bu cihazı kullanarak Güneş ve yıldızların konumunu hesaplayabilir, böylece bulunduğu enlemi, yani ekvatorun ne kadar kuzeyinde ya da güneyinde olduğunu gösterebilirdi. Enlemini biliyorsa, usturlabı bu kez de zamanı tespit etmek için kullanabilirdi.

Manyetik pusula Çin'de icat edildi, ama MS 1100 civarına kadar yön tespitinde kullanılmadı. Denizciler bu cihazı kullanmalarına rağmen, enlemi ve boylamı hesaplamakta zorlanıyorlardı. Önce nihai menzillerinin enleminin kuzeyine veya güneyine yol almak, sonra oradan doğuya veya batıya yönelerek, karayı bulmayı ummak zorunda kalıyorlardı. Neyse ki 1759'da İngiliz saat yapımcısı John Harrison kronometreyi icat etti. Bu, yerel zamanı gösteren başka bir saatle karşılaştırılabilen, son derece doğru ve taşınabilir bir saatti. Böylece denizciler zamandaki farklılıkları hesaplayarak boylamlarını saptamaya başladılar.

Kıtaların Kayması

Haritacılar ve meteorologlar

dünyayı nasıl hareket ettirdiler?

Prof. Dr. Bill McGuire, Benfield Jeofizik Afetler Profesörü ve University

College London Benfield Afet Araştırma Merkezi Başkanı

Denizlerden ve uzaydan soyutlanmış yeryüzü, farklı büyüklüklerdeki deri parçalarından dikilen bir futbol topuna benzer. Yer kabuğuna ait bu parçalar, astenosfer adı verilen akışkan bir tabaka etrafında yüzer ve kıtaların kayması diye bilinen bir olayla yeryüzü kabuğunun çok altındaki sıcak ve iletken akımlarla sürüklenirler.

Bu devasa kaya kütlelerinden ikisi "dalma bölgesi" adı verilen yerde çarpıştığında, birisi diğerinin altına sokulur ve yerkabuğunun iyice aşağılarına doğru itilir. Bir aradaki iletken parçalar sıkıştığında muazzam bir basınç oluşur. Tıpkı lastik bandın çok gerildiğinde kopması gibi basınç aşırı arttığında kaya birdenbire çatlar ve yer sarsıntısına neden olur.

Bu yer sarsıntısının kaynağı –merkez üssü– sığ ve şehre yakınsa, çok katlı binaları devirebilir, evleri dümdüz edebilir, köprüleri yıkabilir, böylece kitlesel bir yıkıma yol açabilir. Ancak sarsıntı deniz tabanında gerçekleştiğinde de etkisi bir o kadar yıkıcı olabilir, üstelik merkez üssünden binlerce kilometre uzakta cereyan ettiğinde bile.

2004 yılında Noel hediyelerinin verildiği ilk günde boyu 30 metreyi bulan dev dalgalar Hint Okyanusu'nun çevresindeki kıyı şeritlerini yuttu. Nedeni, "mega basınçlı bir deprem"di. 9,3 şiddetindeki bu deprem şimdiye kadar kaydedilmiş üçüncü büyük depremdi ve yer kabuğunun bir değil, iki yerde çatlamasına yol açarak, 30 km^3 suyu yerinden etti. Bu da kırk saatte dünyayı dolaşacak kadar güçlü bir dizi dalga yarattı.

Tektonik levhaların nasıl depreme yol açtığını anlamak ve kıtaların kayması kuramını geliştirmek yüzyıllar aldı. Değişime açık bir gezegende yaşadığımızı fark edişimiz ise on altıncı yüzyıla kadar gider.

Kralın Haritacısı

1596 yılında, Flaman haritacı ve coğrafyacı Abraham Ortelius ayakları altındaki yeryüzünün hareket edebildiği yönündeki radikal görüşü öne süren

ilk kişi oldu. Dünyayı dolaşıp İspanya Kralı II. Philip'in isteği üzerine haritalar yaparken, Güney Amerika'nın doğu sahili ile Afrika'nın batı sahilinin, biraz yakın –yaklaşık 5000 km yakın– olsalardı testere dişleri gibi neredeyse birbirine uyacaklarını fark etti.

Ortelius bütün kıtaların kaydığını keşfetti: "Depremler ve sellerle… Avrupa ve Afrika'dan kopmuşlar. Eğer bir dünya haritasını alıp dikkatlice üç [kıtanın] kıyı şeridine bakarsanız, bu kopuşun izlerini görebilirsiniz." *Theatrum Orbis Terrarum* adındaki ilk modern atlası hazırlayan kişi olarak Ortelius, böylesine radikal bir görüşü öne sürebilecek kadar donanımlıydı. Ne yazık ki birkaç yüzyıl erken gelmişti dünyaya.

1912 yılında Alman meteorolog Alfred Wegener kıtaların kaymasının önemini kavrayana kadar, kıtaların kayması fikri bilimin ilgisizliğiyle unutulmaya yüz tuttu. Eğer Ortelius haklıysa, Afrika ve Güney Amerika eskiden birleşik ise, o zaman bütün kıtalar bir zamanlar devasa bir kara kütlesi olabilirdi. Wegener bu kara kütlesine *Urkontinent* adını verdi.

"Wegener'in kıtaların kayması fikri dünyayı parçalayan değil, birleştiren bir fikirdi: Gezegenimizin nasıl faaliyet gösterdiğini açıklayacak bir model geliştirme amacını taşıyordu," diyor McGuire.

Aslında Wegener bu fikri öne atan tek kişi değildi. 1889'da İtalyan jeolog Roberto Mantovani bir zamanlar büyük bir süper kıtanın var olduğunu öne sürmüştü. Fakat bir adım daha atıp Greenough Club'da kıtaların kayması kavramını sunan kişi Wegener oldu. Ne yazık ki Wegener jeolog değildi ve kıtaların kaymasının tam olarak nasıl gerçekleştiğini açıklayan sağlam bir kurama sahip olmaması yüzünden kuşkuyla karşılandı.

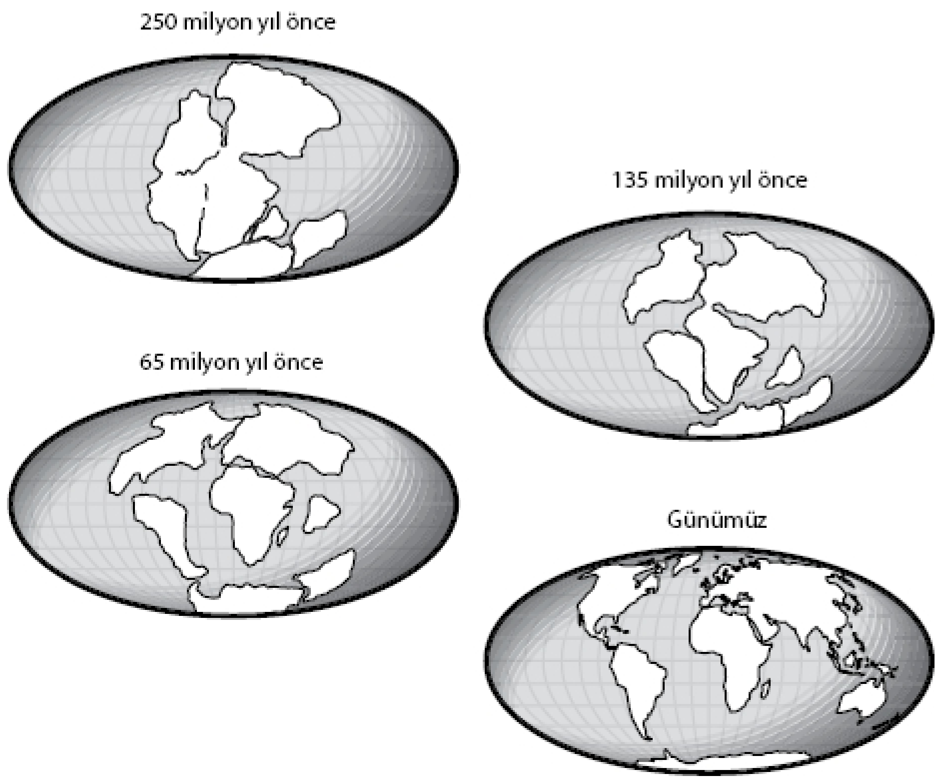
"Wegener'in konuşmasının ardından bir oylama yapıldı ve görüşü doğruca reddedildi," diyor McGuire. "Fakat aradan bir yüzyıl bile geçmediği halde, aynı konferans odası şimdi yerbilimi öğrencilerine ders vermek için kullanılıyor. Ama ne yazık ki Wegener ismi çoğu kimse için bir anlam ifade etmiyor."

Yalnız Bir Ölüm

Wegener, kıtaların kayması kuramını Grönland'e yaptığı çok sayıda keşif gezisi sırasında geliştirdi. Bu gezilerden biri onun sonu olacaktı. 1930 yılının kış mevsiminde kar, uygarlığa giden yolun izlerini örterek dönüş

yolculuğunu riske sokmuştu. Açlık, bitkinlik ve eksi altmış derece soğuk Wegener'in grubunun aleyhine işliyordu. Gruptan Fritz Loewe'nin ayak parmakları dondu. Ama sırada daha kötüsü de vardı. Yiyecek kıtlığı başlayınca grup bölünme kararı aldı. Böylece Wegener ile meslektaşı Rasmus Villumsen sonraki kamp yerine doğru yola koyuldu.

Ne yazık ki oraya asla ulaşamadılar. Altı ay sonra Wegener'in cesedi Villumsen tarafından bulunarak gömüldü, ama Villumsen'i bir daha gören olmadı. Ne gariptir ki Wegener'in son mola yeri kıtaların kayması nedeniyle şimdi anavatanından sadece iki metre ötededir. Ne yazık ki günün birinde kuramının jeoloji kitaplarının başlıca maddesi olacağını ve modern jeolojinin temelinde yatan tektonik parçaların modelinin atası sayılacağını göremeden öldü.



Süper-Kıtalar

Tırnaklarınızın uzama hızının ne kadar olduğunu hiç merak ettiniz mi? Yılda ortalama 10 cm uzarlar ve bu hız çoğu tektonik parçanın hareket hızı ile aynıdır.

Yılda 10 cm size fazla gelmeyebilir, ama çok uzun bir zaman zarfında kıtalar çok büyük mesafeler kat edebilirler. 200 milyon yıl öncesinde dünyanın yörüngesine bir uydu yerleştirmek mümkün olsaydı, oradan çekeceğimiz fotoğraflar dünyanın şimdiki halinden çok farklı olurdu. Permiyen çağda kıtalar "Pangaea" (Wegener'in Urkontinent'i) diye bilinen devasa bir süper kıta olarak birleşikti ve bu süper kıta "Panthalassa" diye bilinen muazzam bir okyanus deryasıyla çevrilmişti. Bunu nereden mi biliyoruz? Elbette ki fosil kayıtlarından.

Geç Pemiyen ve erken Triyasik çağlarda Lystrosaurus adında, köpek büyüklüğünde ve kertenkeleye benzeyen büyük bir yaratık yaşıyordu. Bu otçul hayvan o zamanlar son derece yaygındı; o döneme ait fosil kayıtlarında bulunan türlerin yüzde 95'ini oluşturuyordu ve Antarktika'dan, Hindistan, Rusya ve Çin'e kadar yeryüzünün büyük bir kısmını dolaşmıştı. Biraz tıknaz bir vücuda sahip olduğundan uzun mesafe yüzemiyordu, bu yüzden dünyanın dört bir bucağına yürüyerek yayılmıştı. Bunu yapabilmesi için dünyanın uzak köşelerinin karadan bağlantılı olması şarttı. Kocaman tek bir kara parçası: Pangaea.

Elli milyon yıl sonra, Triyasik çağda Pangaea bölündü ve Laurasia (günümüz Avrupa'sı), Asya, Kuzey Amerika, Gondwanaland (günümüz Antarktika'sı), Avustralya, Afrika ve Güney Amerika oluştu. 250 milyon yıllık zaman diliminde bütün kıtalar, bilimcilerin "Pangea Proxima" dedikleri yeni bir süper kıta içinde tekrar birleşecekti. Bu durumda insan, merhum Wegener'in kemiklerinin dünyayı kaç kez dolaşacağını merak etmeden duramıyor.

Dünyanın Yaşı

Gezegenimizin gerçek yaşının izlerini arayan

fosil avcıları ve radyometrik yaş tayini yapanlar

Stephen Baxter, Revolutions in the Earth: James Hutton
(Yerküre'deki Devrimler: James Hutton) ve
True Age of the World (Dünyanın Gerçek Yaşı)
gibi çok satan kitapların yazarı

Bugün dünyadaki en yaşlı kişi 114 yaşında. Kaplumbağalar 150 yıldan fazla yaşayabilirler. 2007'de İzlanda'da donmuş suların içinde bulunan bir istiridyenin 400 yaşından büyük olduğu tahmin ediliyor ve İsveç'teki bir ağacın aşağı yukarı 10.000 yaşında olduğu düşünülüyor. Fakat bütün bunlar dünyanın yaşı olan 4,5 milyar yıl gibi inanılmaz bir rakam ile kıyaslandığında devede kulak kalıyor.

Genç bir yıldız olan Güneş'in çevresinde dönen gaz ve toz bulutunun çarpışıp katılaşmasıyla, 10 km'lik bir alana yayılan "gezegencikler" oluştu. Bu gezegencikler de çarpışarak daha büyük gezegenleri meydana getirdiler ve sonunda Güneş'in yörüngesine yerleştiler. Fakat en basit yapıdaki tek hücreli organizmaların, 3,8 milyar yıl önce ortaya çıkabilmeleri için yüz milyonlarca yıl beklemek gerekecekti. Bizim gibi modern insanların evrilmesi bile 200.000 yıl önce başladı. Bu da demektir ki Dünya'nın geçmişini 24 saate sıkıştırabilseydik, biz insanlar ancak son dört saniyede varlık sahnesine çıkmış olacaktık.

Biz bile bu upuzun zaman dilimini anlamakta zorlanıyorsak, atalarımızın durumunu bir de siz düşünün. 1600'lerde İrlandalı piskopos James Ussher o sıralar başvurabileceği daha iyi bir kaynağa sahip olmadığından, Dünya'nın yaşı hakkında fikir edinmek için İncil'e yöneldi. İncil'de zikredilen tüm halkların tarihlerini birbirine ekleyerek gayet kesin bir tarihe ulaştı: MÖ 23 Ekim 4004. Bu tarih bize şimdi gülünç görünse de Dünya'nın yaşını binlerle ifade eden tek kişi Ussher değildi. Genelde parlak bir matematikçi olan Newton, MÖ 4000 yılını öne sürerken, astronom Johannes Kepler Dünya'nın MÖ 3992'de oluştuğunu iddia etti.

Fosil Avcıları

Kitaplarda okuduklarını umursamayıp gözüyle gördüğüne inanan ve 17. yüzyılda yaşamış Danimarkalı biyolog ve jeolog Nicholas Steno bütün

Avrupa'yı dolaştı. Zamanının çoğunu insan vücudunu inceleyerek, kasların nasıl kasıldığı gibi konular hakkında notlar alarak geçirdi. Yolculukları sırasında pek çok bilimciyle temas kurdu, hatta Descartes'a ve onun gözyaşının kaynağı kuramına karşı çıktı. Dünya'nın yaşına dair araştırmayı yeniden başlatan da Steno'nun fosiller hakkındaki gözlemleri oldu.

1666'da iki İtalyan balıkçı Livorno sahili açıklarında muazzam bir av yakaladılar: Kocaman bir köpekbalığı. Tuscany Grandükü hayvanın kafasının kopartılıp Steno'ya gönderilmesini emretti. Steno'nun yaptığı inceleme köpekbalığının dişleri ile o günlerde "dil taşları" diye bilinen şekiller arasında ilginç bir benzerliği açığa çıkardı. Dil taşları, kayaların içinde doğal yoldan oluştuğu düşünülen garip şekillerdeki izlerdi.

Bu "garip izlere" artık fosil diyoruz. Fosiller çeşitli yollarla oluşabilir. Sözgelimi, bir deniz organizması öldüğünde, deniz tabanına batar ve çöpçüler canlının organik parçalarını yiyip bakterilere ayrıştırır. Geriye kalanlar ise kalsiyum gibi minerallerden oluşan daha sert inorganik parçalardır. Zamanla bu yapı tortu tabakasıyla kaplanır ve mineralleri taşıyan su, yapının içine sızar, böylece yapı setleşir ve içi tutkalla dolu bir süngere benzer.

Steno, Robert Hooke gibi çağdaşlarıyla birlikte fosillerin bir zamanlar yeryüzünde hayat süren canlıların kalıntıları olduğunu fark ettiğinde doğru yolda ilerliyordu. Farklı kaya tabakalarının farklı zamanlarda çökmüş tortuların sertleşmesiyle oluştuğunu ve dolayısıyla ayrı tabakalardaki fosillerin farklı çağlarda yaşamış canlılara ait olduğunu ortaya çıkardı.

Modern Jeolojinin Babası

İnsanlar Dünya'nın sandıklarından çok daha yaşlı olabileceğinden şüphelenmeye başladılar. Derken James Hutton adında bir İskoç çıktı. "Hutton modern jeolojinin asıl babasıdır," diyor Baxter. "Dünya'nın birkaç bin yıldan çok ama çok daha yaşlı olduğunu, oluşumunun en azından milyonlarca yıl öncesine dayandığını kanıtladı."

Hutton matematik ve kimyaya duyduğu ilgiyle yola başladı, ama kendisine Edinburgh dışında bir çiftlik miras kalınca, jeolojiyle ilgilenmeye başladı. Araziyi dolaşırken ayaklarının altındaki toprağın ufalanmış kayalardan oluştuğunu fark etti. "Dünya'da erozyonun yok edici gücünün

yanı sıra yaratıcı güçlerin de olması gerektiği fikri Hutton'ın zihninde şekillenmeye başladı," diyen Baxter'a göre Hutton, bu fikirden yola çıkarak kaya tabakalarının kabarmasının kanıtlarını aramaya koyuldu.

Hutton granit girintilerini (eski kayaların içindeki daha genç kaya tabakalarını) ve daha önemlisi uyumsuzlukları keşfetti. Bunlar, dik duran bir kitabın üstündeki yatay bir kitap gibi, altta uzanan ve yeni tabakaların üste yerleşmesiyle birlikte yukarı kaldırılan ve parçalanan kaya tabakalarıydı. "Uyumsuzluklar Dünya'nın hem kademeli şekilde aşınmadığını gösterir, hem de yerkabuğunun kabarması ve erozyon döngülerinden geçtiğini kanıtlar," diyor Baxter. "Fakat tabakalar arasına giren kayalar Dünya'nın içindeki ısının kanıtıydı."

Eriyik kayayı yerkabuğunun altından yukarı kaldıran doğal bir motor fikri radikaldi, ama Hutton'ın aklına gezegenin sıcak bir iç kısma sahip olmasından başka bir açıklama gelmiyordu. "Plütonizm" diye adlandırılan bu düşünce, Nuh Tufanı'na duyulan dini inancı destekleyen, bütün kayaların dev bir tufandaki suların çökeltileri olduğu yönündeki rakip kuramı bir kenara itti.

"Buhar motorunu geliştiren James Watt, Hutton'ın iyi bir dostuydu," diyor Baxter. "Hutton Dünya'nın kocaman sıcak bir motor olduğu fikrini ortaya attı. Kayaların yukarı kalkmasını şimdi kayaç çevrimi dediğimiz olayın kanıtı olarak gördü."

Hutton, Edinburgh'daki Royal Society ile arası iyi olmasına rağmen, kuramlarının tanınması derdinde olan bir adam değildi. Uzun yıllar ahkam kestikten sonra, nihayet fikirlerini yazmaya başladı. Fakat 2000 sayfayı geçen üç ciltlik kallavi kitabını okumak kolay değildi. "Hutton'ın bilime yaptığı katkılar sıklıkla göz ardı edildi; bunun bir nedeni kötü bir yazar olması, diğer nedeni ise kuramını dinsel terimlerle ifade etmesiydi ki o dönem için demode bir durumdu. Dünyanın derinliklerine baktığı için Hutton'ı seviyorum. Gözlerini açtı, Britanya'yı dolaştı ve yerin içinde gördüklerinden, Dünya, onun yaşı ve jeolojik olaylara dair temelde doğru bir vizyon geliştirdi."

Peki, Hutton Dünya'nın yaşına ilişkin ne söyledi? Deniz yataklarının dağ seviyelerine yükselmesinin, çok yavaş ilerleyen upuzun –birkaç bin yıldan çok çok daha uzun– bir zaman dilimine yayılmış olduğu sonucuna vardı.

Fakat "tekbiçimcilik" kuramında yanılıyordu. Söz konusu kuram dünyayı bugüne kadar şekillendiren kuvvetlerin sadece bizim şimdi gördüğümüz kuvvetler olduğunu savunur. Bu kuram tufan gibi felaketleri göz ardı eder.

Hutton'ın düşüncelerinden esinlenen bir başka İskoç Charles Lyell, *Principles of Geology* (Jeolojinin Esasları) adlı kitabında modern jeoloji düşüncesinin temellerini attı. Bu kitap genç Charles Darwin'in doğal seleksiyon kuramı hakkındaki düşüncelerini etkiledi.

Öte yandan ne Hutton ne de Lyell Dünya'nın yaşına dair kesin bir rakam öne sürdü, ama onların kuramları Dünya'nın yaşına milyonlarca yıllık bir perspektiften bakmaya başlamış olan kimseler arasındaki tartışmayı alevlendirdi.

Sıcak Dünya

1790'larda Britanyalı doğa bilimci William Smith tamamen farklı yerlerdeki iki kaya katmanının aynı türde fosillere sahip olduğunu ve dolayısıyla bu katmanların aynı yaşta olabileceğini öne sürdü. 1800'lerin başında bu varsayım üzerinde çalışan John Phillips –Smith'in yeğeni– Dünya'nın 96 milyon yıl yaşında olabileceğini hesapladı. Bu rakam hala gerçeğe biraz uzak olsa da önceki hesaplara kıyasla daha isabetliydi.

1824'te Belfast'ta doğan ve daha çok Lord Kelvin diye tanınan William Thomson dokuz yaşındayken geçirdiği kalp hastalığı yüzünden ölümden döndü. Daha on yaşındayken Glasgow Üniversitesi'ne girdi ki o zamanlar zeki bir insan için gayet normal bir durumdu. "Kinetik enerji" teriminden tutun da kendi adının verildiği bir ısı ölçüm birimi bulmasına kadar fizikçi ve mühendis olarak etkileyici bir kariyer yaptı. Kelvin elektrikli telgrafın mucidi ve mühendisi olarak ün ve servet kazandı, transatlantik telgraf projesi üzerine çalışmalarından dolayı Kraliçe Victoria tarafından şövalyelik payesiyle ödüllendirilmesinin ardından Lordlar Kamarası'nın üyeliğine seçilen ilk Britanyalı biliminsanı oldu.

Burada bizi ilgilendiren husus, Kelvin'in Dünya'nın yaşını belirleme konusunda yaptığı çalışmalardır. Genel olarak yaratılışçılığa inanan bir Hıristiyan olmasına rağmen, dinamik bir sürecin evrenin doğumunu başlattığını, ardından gerçekleşen kademeli bir soğumayla yeryüzünde hayatın başladığını öne sürdü. Kelvin'in düşüncesi, Dünya'nın yapısındaki

değişimlerin kademeli olduğu tekbiçimciliği desteklese de bu sürecin sabit bir hızda olduğu yönündeki savla çelişiyordu.

1749'da jeolog ve doğa bilimci Georges-Louis Leclerc (kendisine küçük bir servet miras kalınca ismini le Comte de Buffon diye değiştirdi) sıcak Dünya'nın soğuma hızını hesaplamak için yaptığı bir deneyin sonuçlarını yayınladı. Farklı büyüklüklerde bir dizi demir topu dövüp her bir topun ne kadar sürede soğuyacağını hesapladı. Bulgularını Dünya'ya uyarlayıp gezegenin yaşının 75.000 yıl olduğunu tahmin etti. Gerçeğin gerisinde, ama zamanının ilerisindeydi.

1864'te kayaların erime sıcaklığına ilişkin bilgisini kullanarak bir deney yapan Kelvin, 20 ila 400 milyon yılı öngören ilk yaş tahminini yaptı. Zamanla bu tahmini 20 ila 40 milyon şeklinde değiştirdi, fakat gezegenin akışkan bir kabuğa sahip olduğunu hesaba katmadığı için, bulduğu rakam doğru rakamdan hala milyonlarca yıl uzaktaydı. Bu rakama sürekli itiraz edilse de, kayaların yaşını hesaplamada çığır açan bir buluş yapılana kadar resmen çürütülemedi.

Nihai Yaş

1905'te Ernest Rutherford yakın zamanda keşfedilen radyoaktivite olgusunun, epey eski jeolojik numunelerin yaşını saptamada kullanılabileceğini öne sürdü. Bu görüşün temelinde yatan gerçek, bir kimyasal elementin kararsız atomlarının parçalanarak başka bir elemente dönüşmesinin sonucunda radyoaktivitenin oluşmasıydı. Parçalanma radyoaktif atomun "yarı ömrü"nün belirlediği sabit bir oranda gerçekleşir. Yarı ömür, baştaki "ana" atomların yarısı kalırken, diğer yarının başka bir elementin "yavru" atomlarına dönüşmesi için gereken zamanı verir. Bu zaman ölçekleri milyarlarca yıl gibi inanılmaz uzun olabilir. Rutherford bir numunedeki ana atomun yavru atomlara olan görece oranı ölçülerek numunenin yaşının saptanabileceğini anladı.

Bir kayadaki kararlı izotopun konsantrasyonu ile elementin ilk konsantrasyonunu karşılaştırarak elementin yaşı ölçülebilirdi. Dolayısıyla Dünya'nın asgari yaşını saptamak için biliminsanlarının ihtiyacı olan tek şey gezegendeki en eski kayaydı.

2008'de Kanada'nın kuzeyindeki Hudson Körfezi'nde jeologlar dünyada bilinen en eski kaya oluşumunu buldular. Radyometrik yaş tayini, Nuvvuagittuq yeşiltaş kuşağının 4,28 milyar yıl kadar eski olduğunu ortaya çıkardı. Bu kayalar ömürleri boyunca çok şey görmüşlerdi ve gezegenimiz düşündüğümüz gibi gelecekte milyarlarca yıl varlığını sürdürmeye devam ederse, muhtemelen daha da çok şey göreceklerdi.

Radyokarbon Yöntemiyle Tarihlendirme

Radyoaktivite fosillerin gerçek yaşını nasıl açığa çıkarıyor?

Prof. Dr. Chris Stringer, Londra Doğal Tarih Müzesi'nde insanın kökenlerine dair araştırmanın başkanı

18 Aralık 1912'de Londra'da bulunan Jeoloji Cemiyeti'ndeki toplantıya katılanlar için alarm zilleri çalmış olsa gerek. Charles Dawson önceden bilinmeyen erken insan *Eoanthropus dawsoni*'nin (kötü şöhretli Piltdown İnsanı) fosilleşmiş kalıntılarını nasıl bulduğunu kabataslak anlattı. Dawson, Sussex'in doğusunda bulunan Piltdown taş madeninde çalışan bir işçinin dört yıl önce kendisine kırık bir kafatası parçası verdiğini söyledi. British Museum Jeoloji Bölümü Başkanı Arthur Smith Woodward'a parçayı gösterince, o da fosil mahallinde Dawson'a katıldı ve birlikte başka kafatası ve alt çene kemiği parçaları buldular.

"Radyokarbon yöntemiyle tarihlendirme, tarihsel ve arkeolojik araştırmaların oluşturduğu kronolojileri ilk kez yerli yerince test etmemizi sağladı. Önemli insan fosillerinin ve el yapımı kalıntı eserlerin yaşını tayin ederken, Piltdown İnsanı ve Torino Kefeni gibi diğer kalıntıların iddia edildiği kadar eski olmadığını ortaya çıkardı."

Chris Stringer

Jeoloji Cemiyeti toplantısında Woodward, Piltdown İnsanı'nın maymun ile insan arasındaki kayıp halkayı temsil ettiğini savundu. Bu sav bilim dünyasında çoğu kimse tarafından kabul edilirken, teoriye daha baştan itiraz edenler de yok değildi. 1913'te King's College'tan David Waterson onun bir maymunun çene kemiği ile bir insan kafatasından başka bir şey olmadığını iddia etti. Yirmi yıl sonra anatomist Franz Weidenreich çene kemiğinin bir orangutana ait olduğunu tespit etse de, 1953'te bir kimyasal tarihlendirme yönteminin Weidenreich'i doğrulaması için aradan bir yirmi yıl daha geçmesi gerekiyordu.

Sahtekarlıktan kimin sorumlu olduğunu hiç kimse tam olarak bilmiyor. Charles Dawson kesinlikle suçluydu (diğer 38 "bulgu"yu tahrif etmekle suçlanmıştı), ama Piltdown'la ilgilenmiş neredeyse her Britanyalı bilimci de zanlı konumuna düşmüştü. Radyokarbon tarihlendirme yönteminin geliştirilmesi Piltdown İnsanı'nın tabutuna son çiviyi çaktı. Radyokarbon tarihlendirme yönteminin icadında anahtar rol oynayan olay ise radyoaktivitenin keşfiydi.

Radyoaktivitenin Keşfi

Kuşaklar boyunca başarılı bilimciler çıkaran Becquerel ailesinin, Paris'teki Doğal Tarih Müzesi'ndeki fizik kürsüsüne oturan üçüncü ferdi Antoine Henri Becquerel büyük bilimsel buluşlarını müzede çalışırken yaptı.

X-ışınlarının yakın zamandaki keşfi Becquerel'i heyecanlandırmıştı. Zira o bu ışınlar ile parlak ışığa tutulunca parlayan kimi maddeler arasında bir bağlantı olması gerektiğini düşünüyordu. 1896'da bir deney yaptı. Büyükbabasının siyah bir beze sarıp fotoğraf filmlerinin arasına koyduğu bazı uranyum tuzlarını ışığa bıraktı. Bir süre sonra filmlerde kristal şekiller gördü, ama aynı şey uranyumu ışığa maruz bırakmadığında da oluyordu. Garip ışınlara şaşıran Becquerel bu ışınların bileşiklerden yayılıyor olabileceğini fark etti. Öğrencilerinden birini bileşiklerin içeriğini öğrenmekle görevlendirdi. Bu öğrencisi de Marie Curie'den başkası değildi.

Kocası Pierre ile birlikte çalışan Marie bu tuhaf ışınların muammasını çözmeye koyuldu. Uranyumun çıktığı maden cevherinin bu ışınlar formunda büyük miktarda enerji yaydığını, ama garip bir şekilde hiç kütle kaybetmediğini keşfettiler. Ayrıca Curie'ler aynı enerjiyi toryum, radyum ve polonyumun da yaydığını buldular. (Radyum elementi Pierre ve Marie Curie tarafından bulundu, Marie Curie ayrıca vatanı Polonya'nın adını verdiği polonyum elementini de bulmuştur. Curie'nin kızlık soyadı Sklodowska idi.)

Becquerel ile Curie'ler bu yeni enerjiyi "radyoaktivite" diye adlandırdılar ve 1903'te çalışmalarından ötürü fizik alanında Nobel Ödülü'nü paylaştılar. Marie, Nobel Ödülü'nü alan ilk kadın oldu ve bu ödülü iki ayrı bilim dalında iki kez aldı. Şimdiye kadar hiç kimse iki ayrı dalda iki Nobel Ödülü almamıştır. Hem radyoaktivite birimine –küri– hem de küriyum elementine onun adı verildi. Ne yazık ki Marie radyoaktif maddelere maruz kaldığı uzun saatlerin bedelini ödeyecekti.

Marie Curie, 1934'te kemik iliğinin yeni kırmızı kan hücrelerini yeterince üretememesinden kaynaklanan aplastik anemiden hayatını kaybetti. Hastalığının nedeni aşırı radyasyondu. Curie'nin not defterleri o kadar radyasyona maruz kalmıştı ki, bugün bile defterler kurşun kaplı bölmelerde saklanıyorlar. Öte yandan Curie'nin hayatı boşa gitmedi, radyoaktivitenin bulunmasındaki rolü bütünüyle yeni bir bilim dalının gelişmesini sağladı.

Alfa ve Beta

İki kimyager Ernest Rutherford ile Frederick Soddy "alfa" ve "beta" adlarını verdikleri iki radyoaktif parçacık türünü 1899'da buldular. Alfa parçacıkları güçlü iyonlaştırıcı radyasyon üretir, ama bir kağıt parçasıyla durdurulabilir. Beta parçacıkları ise daha hafiftir ve zayıf iyonlaştırıcı radyasyon üretir, ama metalde milimetrelerce yol alabilir. Alfa ve beta parçacıklarının keşfi bir dönüm noktası olsa da, ikilinin asıl büyük katkısı muhtemelen radyoaktif maddelerin "yarılanma ömürleri"ni ortaya çıkarmalarıydı.

Radyoaktif elementlerdeki kararsız atomlar ayrışıp sonunda başka bir elementin kararlı atomlarına dönüşürler. Radyoaktif bir atomun "yarılanma ömrü" ayrışmanın gerçekleştiği sabit oranı tarif eder: Baştaki "ana" atomun yarısı kalırken, diğer yarının "yavru" elementin atomlarına dönüşmesi için

gereken zamanı verir. Rutherford bir numunede ana atomun yavru atomlara oranının görece oranını ölçerek o numunenin ne kadar eski olduğunu söyleyebileceğimizi buldu. Yaş genellikle milyarlarca yılı bulduğundan, kararlı atomun konsantrasyonunu elementin baştaki konsantrasyonuyla karşılaştırarak kayaların ve Dünya'nın yaşını saptayabildi.

Radyokarbon Yöntemiyle Tarihlendirme

Yarılanma ömrü, fosillerin tarihini saptamada da faydalıdır. Bir organizma öldüğünde, bitki yiyemediğinden, karbon-12 ve karbon-15 izotoplarını ememez. (İzotoplar aynı kimyasal elementin nötron sayıları farklı atomlarıdır.) Zamanla fosildeki radyoaktif karbon-14 ayrışırken, karbon-12 daha kararlı olduğu için aynı seviyede kalır. Fosildeki bu oranı atmosferdeki taban seviyesiyle karşılaştırarak fosilin yaşını hesaplayabiliriz. Böylece radyoaktif karbon yöntemiyle tarihlendirme, Piltdown İnsanı'nın kafatasının ve çene kemiğinin yakın döneme ait olduğunu kanıtlayarak, önceden kullanılan ve bu yöntem kadar isabetli olmayan yöntemlerin bulgularını doğruladı.

Üç Çağ Sistemi

Tarihöncesi insanın şekillendirdiği taşların

keşfi yaratılışçı görüşe damgasını nasıl vurdu?

Dr. Francis Pryor, arkeolog, Time Team programının sunucusu,

The Making of British Landscape (Britanya'nın Peyzajını Yapmak)

gibi çeşitli kitapların yazarı ve

Bronz Çağı yerleşim yeri Flag Fen'i keşfedenlerden

"Gök gürültüsü taşları"nın fosil mi olduğu, yoksa insanlar tarafından mı şekillendirildiği yönündeki tartışma on sekizinci yüzyılda alevlendi. Fransız Nicholas Mahudel'in tarihöncesi nesnelere özel bir ilgisi vardı ve söz konusu taşların insanlar tarafından şekillendirildiğine inandığından, bu görüşünü Paris'teki Académie des Inscriptions et Belles-Lettres'ye sundu. Sorun şuydu ki, eğer taşlar gerçekten alet kullanan bir insan tarafından bilenmişse birkaç bin yıldan daha eski olmazlardı. Bu da İncil'deki yaratılış inancıyla çelişiyordu.

Bazı kesimlerin itirazlarına rağmen Mahudel mezarlıklardaki araştırmalarını sürdürdü ve tarihöncesi üç çağ yaşandığı sonucuna vardı: Taş, bronz ve demir.

Bunları Biliyor Muydunuz?
"Çağlar" kesin bir zaman dilimine karşılık gelmez. Bir çağdan diğerine geçiş dünyanın farklı yerlerinde, farklı zamanlarda, uzun zaman dilimleri boyunca kademeli olarak gerçekleşir. Sözgelimi, Hindistan ve Ortadoğu MÖ 1200 dolaylarında bronz çağından demir çağına geçerken, Avrupa'da demir çağının başlaması için MÖ 600'ü beklemek gerekiyordu.

1836'da Danimarkalı müze müdürü Christian Jürgensen Thomsen üç çağ düşüncesini bir adım ileriye taşıdı. El yapımı kalıntıları sınıflandırarak bir model çıkardı. Taş aletler başta kullanılmıştı, sonra bronz aletlerin yapımının öğrenilmesiyle bronz kullanıldı, ardından aynı şekilde demir aletler geldi. Bulgu kayıtlarının ve tarihöncesi eserlerin üzerine eğilip onları saatlerce inceleyen Thomsen, üç çağın uzun bir zaman önce yaşandığına dair somut kanıtlar topladı.

Bunun toplum ve din üzerinde etkisi büyük oldu. Pryor'un belirttiği gibi, "Fikirler parlak olabilir, ama pratik bir etkilerinin olması için toplumun

geniş bir kesimi tarafından kabul edilmesi gerekir. Thomsen'in üç çağ sistemi ve onunla birlikte jeoloji kuramında meydana gelen gelişmeler olmasaydı, Darwin'in evrim üzerine devrimci görüşleri, akademi ve bilim çevrelerinde dirençle karşılaşacağından o kadar hızlı yayılmazdı."

El Baltası

İnsanlık tarihinde en uzun kullanılan alet

Dr. Dave Musgrove, BBC History dergisinin editörü

Odun saplı modern baltayla karıştırılmaması gereken tarihöncesi el baltası, eti kesmek için keskin bir ağzı olsun diye çakmaktaşı gibi taşlardan yontulmuştu. Aşağı ve orta Paleolitik çağın tipik aleti olan bu baltanın geçmişi 1,5 milyon yıl öncesine dayanır ve tarihte en uzun kullanılan alettir.

"El baltası bizi modern insan aklının ilk heyecanlarına götürüyor. Bu alet çok amaçlı bir doğrama aletiydi ve ilk insanlar için son derece kullanışlıydı. Öte yandan asıl önemli olan nokta, el baltasının kendisini yapan beyin hakkında bize öğrettikleridir. Yaratıcı bir vizyon ve onu hayata geçirecek kabiliyet olmadan bir el baltası yapamazsınız. İnsani beceriler bu aletlerin ilk kez ortaya çıkışından beri 1,5 milyon yıldır bizim yararımıza işliyor."

Dave Musgrove

İlk el baltalarından biri jeolog Joseph Prestwich ve arkeolog John Evans tarafından 1859'da Fransa'nın kuzeyinde bulundu. Aynı yıl Charles Darwin *Türlerin Kökeni*'ni yayınladı. O sıralar insanların sadece birkaç bin yıl önce yeryüzünde belirdiğine inanılıyordu. Prestwich ve Evans, Royal Society'deki bir konferansta 400.000 yıllık baltayı sunduklarında, insanların sanılandan binlerce yıl önce yeryüzünde dolaştığı kabul edilmeye başladı.

O zamandan bu yana çok daha eski numuneler, Afrika'da arkeologlar tarafından bulundu. İlk insanların küçük topluluklar halinde bir araya gelip ot toplayarak ve avcılık yaparak veya vahşi hayvanların leşlerini yiyerek yaşadıkları Paleolitik döneme yontulmuş taş aletler damgasını vurdu. (Paleolitik kelimesi "eski taş çağı" anlamına gelir.) Bu aletlerin Etiyopya'da bulunan en eskisi 2,6 milyon yıl öncesine dayanmaktadır. "Oldowan aletleri" diye bilinen bu aletler arasında küçük baltalar, spatulalar, tokmaklar vardı ve bunlar el baltasına giden yolu açtı.

1,5 milyon yıl önce Afrika'da yapılan el baltasında, her iki yandan yontulan taş iki keskin kenara sahipti. Küçük baltaya benzeyen ilkel aletlerden daha ince bir işçilikle yapılmış iki yüzlü baltalara geçiş teknoloji tarihinde önemli bir kilometre taşı olmuş ve onları kullanan ilk insanlara kavgada hayatta kalma avantajı kazandırmıştı.

Çoğu el baltası çakmaktaşından yapılır, ama kuartz gibi taşlar da kullanılır; taşın doğru şekli alabilmesi için, yontulmaya dayanacak kadar sert olması gerekir. Çeşitli temel şekiller vardır: Oval, üçgen ve armut şekli gibi, fakat araştırmacılar bunların nasıl kullanıldığı konusunda fikir birliğine varmamıştır. Sözgelimi ABD'li nörofizyolog William H. Calvin yuvarlak şekilli baltaların, bir su birikintisi etrafında toplanan hayvan sürüsüne fırlatıldığında içlerinden birini sersemletmeye yarayan "katil frizbiler" olabileceğini öne sürmüştür. Ne var ki bu teori fazla destek almaz, çünkü el baltasının hayvanı sersemletecek kadar derine girmesi şüphe götürür. Genellikle el baltasının et kesmek ve kemik iliğini çıkarmak için kullanıldığı düşünülmektedir. 1990'larda Batı Sussex'te bulunan Boxgrove'da yapılan çalışmalarda bir kasap ölü bir hayvanı el baltasıyla kesti ve aletin kemik iliğine ulaşmak için ideal olduğunu gördü. Protein ve

vitaminlerle dolu kemik iliği Paleolitik dönemde gözde yiyecek olsa gerekti.

El baltaları esasen Afrika, Avrupa ve Asya'nın kuzeyinde bulunmuştur. En eski Avrupa örneklerine 1970'lerde İspanya'da iki yerde rastlanır. Dünya'nın manyetik alanının periyodik değişimine dayanan "manyetostratigrafi" tekniğiyle yapılan tarih ölçümü, bu örneklerin 760.000 ila 900.000 yıl öncesine dayandığını ortaya koymuştur.

El baltaları büyük ölçüde değişmeden 50.000 yıl öncesine kadar kullanıldı. Ondan sonra arkeolojik kayıtlarda yeni alet türlerine rastlandı: Kurşun uçlar, oyma aletleri, kesici ve delici aletler. "Üst Paleolitik Devrim" diye bilinen alet teknolojisindeki bu gelişme, modern insan nüfusunun patlamasına yol açtı. Gerek bu olay gerekse Avrupa'nın iklim koşullarının soğuktan sıcağa geçmesi, Neandertallerin sonunu getirmiş olabilir. İnsanlar kadar çevik olmayan Neandertallerin pusu stratejisi, ormanlar yok olup avlanma alanları daralınca ciddi bir darbe aldı ve sonunda neslin tükenmesi kaçınılmaz oldu.

Gaia Kuramı

Mars'ta hayat arayışı gezegenimizi

korumaya nasıl vesile oldu?

Fred Pearce, Peoplequake (İnsan Eliyle Deprem) ve When The Rivers Run Dry (Nehirler Kuruyunca) gibi kitapların yazarı

"Ay hakkında çok şey öğrendik, ama asıl öğrendiklerimiz Dünya'yla ilgilidir. Ay'da başparmağınızı havaya kaldırıp ardına Dünya'yı gizleyebilirsiniz. Bizler gerçekte ne kadar önemsiz canlılar olsak da Dünya'nın bunca güzelliği içinde yaşamanın tadını çıkaracak kadar da şanslıyız."

"Gaia son derece faydalı ve demokratikleştiricidir, çünkü çok sayıda insanın bu hassas gezegene dair çevre bilinci edinmesine katkıda bulunmuştur."

Fred Pearce

Bu duygusal sözler, *In The Shadow of the Moon* (Ayın Gölgesinde) adlı film için kendisiyle 2007'de yapılan söyleşide *Apollo* astronotu Jim Lovell'a ait. Gezegenimiz yeryüzündeki bizlere muazzam geliyor, ancak astronotlar geriye bir adım atarak uzayın enginliğinde yüzen dünyamıza baktıklarında, tehlikelerle dolu engin evrende varlığını sürdürmesi karşısında huşu duyuyor olmalılar. Dünya'nın uzayın aşırı yorucu uçları arasında varlığını sürdürmek için kendini nasıl ayarlayabildiğini ilk fark eden kişinin, bir biliminsanı ve eski bir NASA çalışanı olması hiç şaşırtıcı değildir.

İngiliz biliminsanı James Lovelock hiç uzaya gitmedi. Fakat 1960'larda Mars'ta hayat ve ay üzerine araştırmalar için aygıtlar tasarlayan bir NASA ekibine katıldı. Ne yazık ki bırakın gelecekte Mars'a gidiş dönüş yolculuğu yapmayı, Ay'a gitmek bile hayli pahalıydı. Lovelock, Kızıl Gezegen'in sırlarını açığa çıkarmanın başka bir yolunun olup olamayacağını düşünmeye başladı.

1963'te Britanya'ya dönerek bağımsız bilim danışmanlığı yapmaya başladı. Bir keresinde California'daki Jet Propulsion Lab'i (Jet İtiş Laboratuvarı) ziyaret ettiğinde, birden kafasında hayat işaretlerini aramak için Mars'a gitmeye gerek olmadığı fikri belirdi. Dünya'nın atmosferi kimyasal açıdan aktif olduğundan, bir kızılötesi teleskop kullanılarak Kızıl Gezegen'in atmosferinin karbondioksit içerip içermediği görülebilirdi. Eğer içeriyorsa, bu orada hayat olabileceğini gösterecekti.

Astronomlar Mars'ın atmosferinde karbondioksitin belirtilerini aramaya başladılar ve buldular. O zamandan beri Kızıl Gezegen'e gönderilen insansız uzay roketleri ve Mars gezginleri herhangi bir hayat izine rastlamadıysa da, Lovelock'ın keşfi bizzat Dünya'nın "yaşayan bir gezegen" olduğu fikrini zihninde uyandırdı.

1979'da Lovelock tartışmalı bir kitap yayınladı. Kitap, tıpkı geribeslenim mekanizmalarının insan bedenini nispeten sabit bir ısıda, 37ºC'de tutması gibi, gezegenin bütün elementlerinin hayat için elverişli bir iklim ve biyolojiyi sürdürmek üzere birleşik ve karmaşık bir sistem olarak birlikte çalıştığı, kendi kendini düzenleyen muazzam bir süper-organizma olarak Dünya fikrini işliyordu. Aynı şekilde, deniz seviyesinde soluduğumuz hava

da jeolojik ve kimyasal işlemlerle yaklaşık yüzde 20,8 oksijen oranını korumaktadır.

"Hayat kendine elverişli çevreyi korumak için gezegeni idare ediyor," diyor Pearce. "Sözgelimi, Dünya her yeri havaya uçuracak kadar oksijen içermeyen uygun ısıda bir atmosfere sahip."

Papatya Dünyası

Lovelock düşüncesine "Gaia kuramı" adını verdi. Fakat belki Nobel edebiyat ödülü sahibi komşusu William Golding'in önerdiği biraz tuhaf isminden (Yunan mitolojisinde yeryüzü tanrısı) ötürü ya da belki diğer bazı bilimciler diğer kuramlarla bağdaşmadığını düşündüklerinden bu kuram çok eleştiri aldı.

"Richard Dawkins'in bu kadar *topluluk* düzeyinde işleyen ve bencil gen kuramına uymayan doğal seleksiyonla sorunu vardı," diyor Pearce. "Bencil gen" kuramı iki tekil gen, genetik açıdan benzer olduğunda, özverili davranma ihtimallerinin daha fazla olacağını öne sürer; bu da bir organizmanın kendi zararına bir başka organizmaya yardım ettiği diğerkamlığı açıklamaktadır. "Fakat bir kovandaki arıların topluluk halinde nasıl davrandığına bakalım," diyor Pearce. "İşbirliği yaparak çalışırlar, çünkü bunu yapmak onların menfaatinedir."

Öte yandan Lovelock başka bir kavramı öne sürerek misillemede bulundu: Papatya dünyası. Bu mecazi gezegende iki tür papatya vardır: Soğukta açan siyah papatyalar ısıyı emerken, sıcakta açan beyaz papatyalar ısıyı yansıtır. Gezegenin işleyişini sürdürebilmesi için, her iki tür papatyanın da yaşayabileceği ılık bir sıcaklığın sabitlenmesi akla uygun görünmektedir.

Yeşil Dünya

Eleştirilere rağmen Gaia kuramı çevre hareketine başka hiçbir kuramın yapamadığı kadar katkıda bulundu. "Çevre düşüncesi çok bölünmüştü, farklı görüşlere ve heyecanlara sahip bir sürü insan değişik türleri ve yaşam alanlarını korumak istiyordu. Gaia kuramı çok sayıda evre meselesini tek bir gezegen tahayyülünde birleştirdi," diyor Pearce. "Gezegenin hayata elverişli olması rastlantı eseri değil, evrim süreci içinde yaşam formlarının bu şekilde varlığını sürdürmesi sayesindeydi. Kuram, gezegene verdiğimiz

çevresel zarar hakkında yeni bir perspektif sunuyordu. On milyonlarca yıl boyunca doğanın yeraltına gömdüğü karbondioksiti yayan bizler, doğal süreçleri altüst ederek Gaia kontrol mekanizmalarını sekteye uğratmıştık."

İklimbilimciler ve meteorologlar gibi çok sayıda biliminsanı başını ellerinin arasına alıp umutsuzluk içinde pes etmek yerine, Gaia kuramının onlara neyi araştırmak gerektiği konusunda yol gösterdiğini fark ettiler. Sözgelimi, deniz alglerinin bulut oluşumundaki etkisi araştırılırken, Dünya'yı dengede tutan geribeslenim mekanizmalarına dair Gaia düşüncesine başvurabiliriz.

"Denizlerdeki algler dimetil sülfid üretir ki bu madde bulutu yoğunlaştıran çekirdeği oluşturmada çok güçlüdür," diyor Pearce. "Çok miktarda alg olduğunda, bir sürü dimetil sülfid daha fazla bulut oluşturur ve bu da soğutucu etki yapar. Bu geribeslenim halkası atmosferi istikrarlı hale getirir."

Sera Etkisi

Yeryüzünde hayat için elzem olan ısı kapanı

Dr. David Adam, Nature (Doğa) dergisinin editörü

Fransız matematikçi ve fizikçi Jean Baptiste Joseph Fourier, "Fourier Dönüşümü" diye bilinen, karmaşık olmakla birlikte hayli işe yarar matematik işlemiyle bilim yıllıklarına adını yazdırdı.

Ancak günümüzün en sıcak konularından iklim değişikliğinin saptanmasına da katkıda bulundu. "Sera etkisi" kavramıyla adını duyuran Fourier, Güneş'in Dünya'nın ılık ve yumuşak havasını koruyamayacak kadar uzakta olduğunu fark etti. Öyleyse Dünya'yı ısıtan başka bir mekanizma olmalıydı, böylece atmosferin sıcaklığı hapsediyor olabileceğini öne sürdü.

Fourier, keşfine "sera etkisi" ismini vermemişti, ama sonraki bilimciler Fourier'in çalışmasını etkileyen İsviçreli bir aristokratın yaptığı deneyden sonra bu adı uygun gördüler. Horace-Benedict de Saussure yaptığı deneylerle, içine küçük cam parçaları yerleştirildiğinde şişe mantarındaki ısının yükseldiğini keşfetti. Fourier atmosferin cam panel gibi çalışması halinde ısının içeride hapsolacağı sonucuna vardı. Aslında bu pek de iyi bir benzetme değildi.

"Sera etkisi herhalde bilimde yanlış adlandırılmış en önemli kavram," diyor Adam. Seranın domateslerinizi soğuktan koruma işlemi, Dünya'nın sıcak kalmasından tamamen farklıdır. Seralardaki cam veya plastik örtüler sıcak havanın ve dolayısıyla sıcaklığın yükselip kaybolmasına engel olurken, sera etkisi termal radyasyonu önce emip sonra yayan Dünya'nın atmosferindeki gazlardan kaynaklanır.

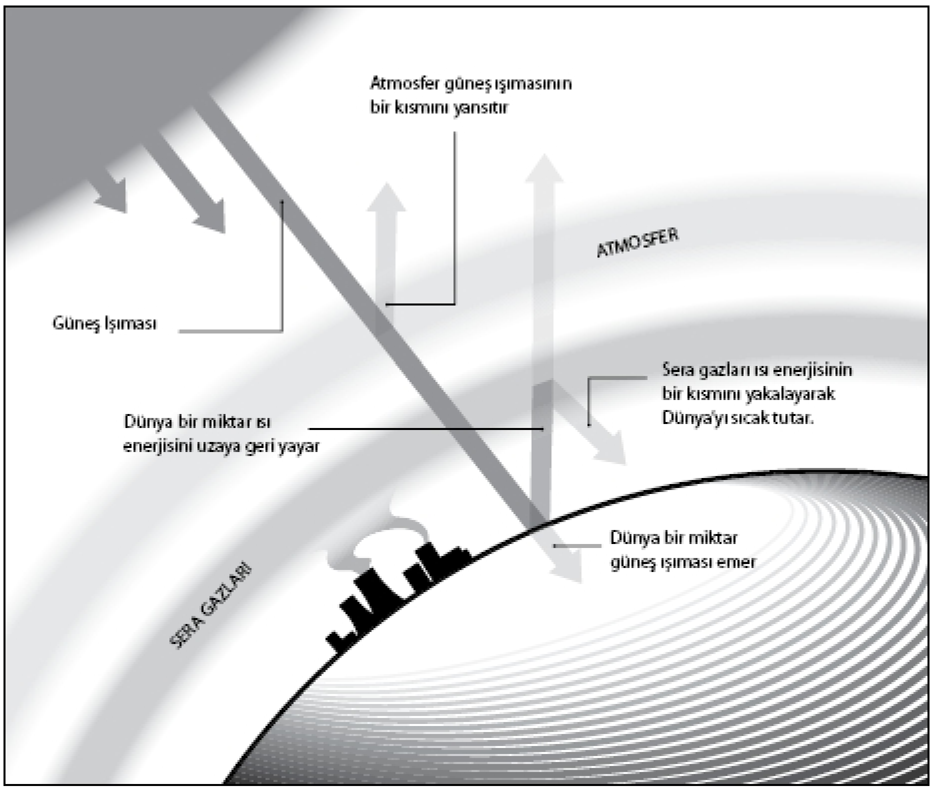
"Güneş görünür ışık olarak enerji yayar ve bu enerji Dünya'nın yüzeyi tarafından emilir ve termal radyasyon olarak tekrar yayılır. Bu ısının bir miktarı atmosferdeki sera gazlarınca emilerek Dünya'ya geri gönderilir, böylece Dünya ısınır," diye açıklıyor Adam.

Karbondioksit ve metan gibi "sera gazları" Dünya'daki yaşam için elzemdir. "Sera etkisi genellikle tehdit olarak görülür," diyor Adam. "Fakat onsuz gezegenimiz pekala donabilirdi. Sera etkisi gerçekte dünyayı

değiştirerek onu donmuş, çıplak ve ölü bir kaya olmaktan çıkardı ve gelişen bir yaşam kütlesi haline getirdi."

Sera etkisinin bu kadar kötü nam salmasının nedeni, onun yanlış bir olayla ilişkilendirilmesi oldu: Küresel ısınma. "İnsan ürünü küresel ısınma, insanların fosil yakıtlarını yakarak, ısıyı tutan gazları artırmasından kaynaklanır," diyor Adam. "İşte sorun, bu 'büyütülmüş sera etkisi'dir."

Sera Etkisi Nasıl İşler?



EVREN

Teleskop

Gözlerimizi göklere açan icat

Dr. Stuart Clark, The Big Quesitons: The Universe (Büyük Sorular:

Evren) ve The Sun Kings (Güneş Kralları) gibi kitapların yazarı

1564'te eğik kulesiyle tanınan Pisa'da doğan Galileo Galilei ruhban sınıfına girmek isterken matematikçi oldu. Çalışmaları kuyrukluyıldızlardan gelgitlere kadar geniş bir bilimsel yelpazeyi kapsıyordu. 1609'da bilime yaptığı başlıca katkılardan biri Flaman bir gözlük yapımcısından esinlenmişti.

"Teleskop, çıplak gözle görünenin ötesine geçmemizi sağladı. Göremediğimiz kimi nesnelerin gökyüzünde saklı olduğunu bize göstererek yalnızca bilimsel devrimi değil, ayrıca dünyayı kültürel algılayışımızı da hızlandırdı. Evrendeki yerimizi yeniden değerlendirmemizi sağladı."

Stuart Clark

	Bunları Biliyor Muydunuz?
	1990'da yapılan Hubble Uzay Teleskopu uzayda astronotlara hizmet vermek üzere yapılan tek teleskoptur. Buraya kadar gayet iyi. Fakat daha sonra ana aynanın yanlış yerleştirildiği ortaya çıktı ve 1993 yılının Aralık ayında Endeavour uzay mekiğinin mürettebatı tarafından hata düzeltildi.

İçbükey ve dışbükey mercekli gözlükler asırlardır kullanılıyordu, fakat Hans Lippershey bir borunun ucuna içbükey mercek, diğer ucuna da dışbükey mercek yerleştirdi. Küçük dürbününün bir ucundan içeri baktığında, nesneler olduğundan neredeyse üç kat daha büyük görünüyordu. Böylece teleskop doğdu.

Galileo bu cihazı duyduğunda ondaki büyük askeri potansiyeli fark etti. Eğer Osmanlı akınları millerce uzaktan tespit edilirse, saldırılara hazırlanmak için daha fazla zaman kazanabilirlerdi. Galileo, 1609 yılının yaz mevsiminde kendi teleskobunu yapmaya koyuldu. Teleskobu sekiz kat büyütebilir hale getirdiğinde, onu Venedik Dükası'na gösterdi. İcattan çok etkilenen düka, Galileo'ya hayat boyu güvence sağlayan sabit bir maaş ve Venedik'te sabit bir ikametgah vermeyi teklif etti.

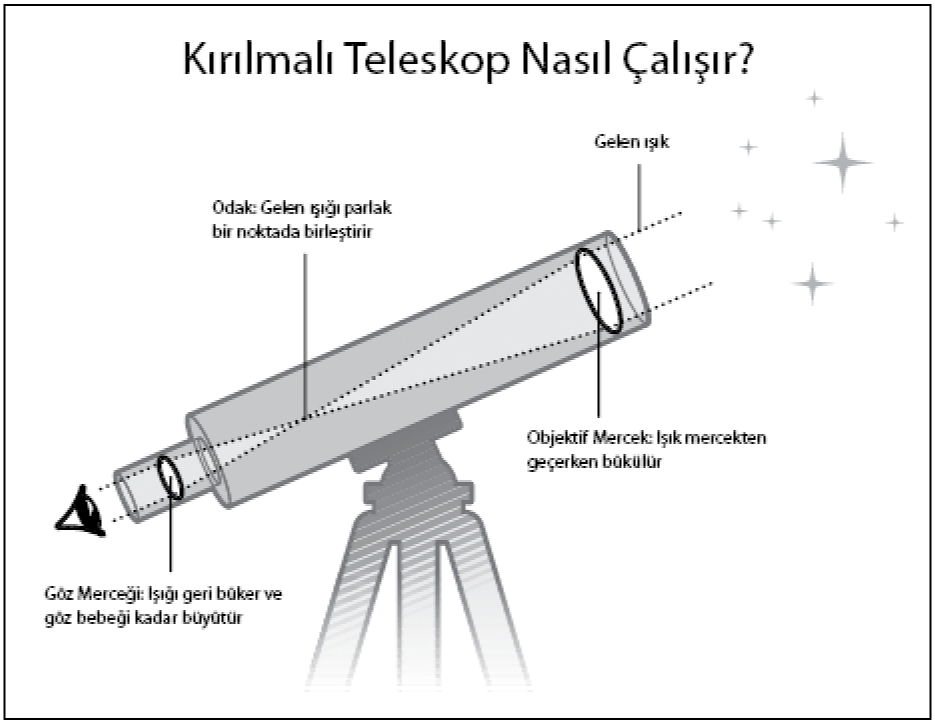
Özgürce bilim yapma isteğindeki Galileo bu teklifi geri çevirdi. Teleskobunun başka bir kullanım alanını daha buldu. Onu gökyüzüne çevirdiğinde büyütme gücü, Satürn'ün halkaları, Jüpiter'in dört uydusu ve komşumuz ayın yüzeyindeki garip şekiller gibi daha önce kimsenin görmediği manzaraları görmesini sağladı.

Galileo, Ay'ın mükemmel bir küre olmadığını, günümüzde asteroitlerin çarpmasıyla oluştuğunu bildiğimiz kraterlerle kaplı olduğunu görebiliyordu. O zamanlar insanlar yalnızca Dünya'da bulunan varlıkların değişime veya bozulmaya uğradığına inanıyorlardı. Gök cisimlerinin tam birer küre olmayıp kusurlu oluşları fikri dine küfretmekle aynıydı.

Bugün Ay'ı bu kadar ayrıntılı gözlemleyen ilk kişinin Galileo olmadığını biliyoruz. İngiliz astronom Thomas Harriot, Galileo'nun kendi çizimlerini yayınlamasından iki ay önce Ay'ın haritalarını içeren bir günlük yazmıştı. Fakat Galileo her zaman kendi tanıtımını iyi yapan ve çevresi geniş biri olmuştu. Bu sayede pek çok fikri kabul görmüş, hatta 1611'de Papa'yla

başarılı bir görüşme bile yapmıştı. Fakat sonunda kilisenin sınırlarını çok zorladı.

Dediğim dedik İtalyan önce bazı Cizvit astronomları fena kızdırdı. Sonra Kopernik'in merkezde güneşin olduğu Güneş Sistemi modelini lafını sakınmadan savunduğu için iyice göze batar oldu, ki sonunu hazırlayan da buydu. Fırsatı kaçırmayan Engizisyon, Kopernikçiliği destekleme yasağını ihlal ettiği için onu suçlu buldu ve Galileo son günlerini ev hapsinde geçirdi.



Hubble Uzay Teleskobu

Gökyüzündeki göz

Dr. Caroline Smith, Londra Doğal Tarih
Müzesi Göktaşları Bölümü Müdürü

Yıldızların, dünya ile uzay arasındaki hava boşluklarının yol açtığı atmosferik kırılma yüzünden parıldaması ve atmosferin uzaydan gelen belli ışık türlerini bloke etmesi nedeniyle, yere monte edilen teleskopların görüş kapasiteleri sınırlıdır.

Bu sorunları çözmek için roket bilimcisi Hermann Oberth, 1923'te uzaya bir teleskop yerleştirmeyi önerdi. Ancak fikir teknolojinin önündeydi ve dünyanın ilk optik uzay teleskobunun yapılması için aradan yaklaşık yetmiş yılın geçerek, takvimlerin 24 Nisan 1990'ı göstermesi gerekiyordu.

"Yirmi yılı aşkın süredir Hubble bize Evren'imiz ve kapsadığı inanılmaz nesneler hakkında zengin bir bilgi kaynağı oldu. Diğer pek çok başarılarının yanı sıra uzay ve zamanın uzak mesafelerine gözlerimizi dikmemizi, genç yıldızların çevresinde oluşan gezegenleri gözlemlememizi ve Güneş Sistemi'mizde 4,6 milyar yıl önce gerçekleşen olayların aynılarını bugün takip etmemizi sağladı."

Caroline Smith

Kocaman bir otobüs büyüklüğündeki Hubble, dünyadan 570 km yukarıda bulunan yörüngesinde saniyede 8 km gibi inanılmaz bir hızla yol alır. Gezegenin yörüngesini tamamlaması sadece bir buçuk saat sürer ve her yörünge turu 96 dakika boyunca 28 ampulün tükettiği enerjiyi tüketir.

Hubble ana bir içbükey aynayla ikincil bir dışbükey aynanın birleşiminden oluşan "Cassegrain yansıtıcı" içerir. Işık ana aynaya çarparak ikincil aynaya gelir; ikincil ayna ışığı ana aynadaki bir delik aracılığıyla odaklar ve ardından ışık teleskobun diğer cihazlarına gider. Teleskobun fotoğraf çekerken tamamen sabitlenmesi gerektiğinden, insan saçını 1,6 km öteden netlemeye denk hassasiyette hedefe odaklanacak şekilde tasarlanmıştır.

Teleskobun diğer cihazları arasında şunlar bulunmaktadır: Görünür ışık, morötesi ışık ve kızılötesi ışığı görebilen ve karanlık madde ile karanlık enerjiyi incelemek üzere kullanılan geniş menzilli kamera; kara delikleri araştıran özel bir spektrograf ve Büyük Patlama'dan 700 milyon yıl sonra uzayda beliren en eski nesneleri araştıran gelişmiş bir kamera.

Öte yandan Hubble'ın başına bazı aksaklıklar da gelmedi değil. 1990'da yapıldıktan hemen sonra NASA Hubble'ın gönderdiği görüntülerin aynadaki bir hatadan dolayı bulanık çıktığını fark etti. Neyse ki mühendislerden biri duş alırken bu soruna çözüm getirdi. Duş başlığını çevirirken, kameraya gelen görüntüleri netleştirmek üzere Hubble aynalarını eğebilecek benzer bir cihaz tasarlayabileceğini düşündü. 1999'da altı jiroskobun dördü bozulunca konumlandırma sistemi çalışmaz oldu. Bu nedenle Noel dönemi sırasında ilk kez mekik onarım ekibi kuruldu. Bugüne kadar Hubble yüz binlerce görüntü gönderdi, 6000'den fazla bilimsel makaleye kaynaklık etti. Her hafta 1 km uzunluğundaki bir kitap rafını dolduracak kadar veri göndermeye de devam ediyor.

Şimdiye kadar on milyar dolar masraf edilen Hubble kesinlikle ucuza mal olmadı. Öte yandan evrenin unutulmaz görüntülerini çekti. "Karanlık enerji"nin varlığının doğrulanmasına, kuasar (uzak galaksilerde bulunan yoğun şekilde aydınlık merkezler) gibi cisimlerin saptanmasına ve evrenin yaşının doğrulanmasına katkıda bulundu.

Merkezde Güneş

Güneş Sistemi'nin güneş merkezli modeli

Prof. Dr. Jim Al-Khalili, kuramsal fizikçi, yazar ve sunucu

On yedinci yüzyıldan önce bilimle uğraşmak tehlikeliydi. Radikal bir fikre sahipseniz hapse atılma veya daha kötüsü diri diri yakılma riskini göze almanız gerekiyordu. Din, bilim tarihinin büyük bir bölümüne şekil vermişti, herhalde en çok da astronomi ile Dünya'nın Güneş Sistemi'ndeki yeri tartışmasına. Tanrı'yı ve onun "büyük tasarım"ını sorgulamak günahtı, bunu yaptığınızda sizi bir kazık ile büyük bir ateş bekliyordu.

"Tarih boyunca bir dizi astronom Dünya'nın Güneş etrafında döndüğünü ve bunun tersinin doğru olmadığını öne sürdü. Ne var ki bu gerçeğin kanıtlanması için Galileo'nun yeni icat edilen teleskobu gökyüzüne çevirmesini beklemek gerekti."

Sözgelimi İtalyan keşiş ve astronom Giordano Bruno, 1500'lerin sonunda evrende birden çok dünyanın bulunabileceği ve Güneş'imizin gece gökyüzünde parlayan çok sayıdaki diğer yıldızlara benzeyebileceğini öne sürme cüretinde bulundu. Bu garip fikirlerinden dolayı 1600'de dalaletle suçlanıp kazıkta yakıldı.

Bruno, Dünya'nın evrenin büyük tasarımındaki yerini sorgulayan ilk kişi değildi. MÖ 350'li yıllarda Yunan filozof Aristo gezegenimizin daha büyük bir varlığın parçası olup olmadığı üzerine düşünüyordu. Güneş ve Ay'ın yörüngelerinde dönen küreler olduğunu fark etmişti, fakat bir hayli kafa patlattıktan sonra Dünya'nın Güneş Sistemi'nin merkezinde yer aldığı fikri ile yetindi.

Dünya'yı tahtından indirmek için Kopernik'in (1473-1543) ortaya çıkması gerekiyordu. Kopernik hukukçuydu, ancak daha önemlisi amatör bir astronom olarak yıldızları seyretmeyi seven bir matematikçiydi. Eğer yıldızlar Dünya'nın yörüngesini her 24 saatte bir turluyorsa, daha uzaktaki yıldızların Dünya'nın yörüngesinde inanılmaz hızlarla dönüyor olmaları gerekirdi. Böylece 1543 yılında *De revolutionibus orbium coelestium* (Göksel Kürelerin Hareketleri) adlı kitabında Güneş'in Güneş Sistemi'nin merkezinde yer aldığını öne süren ve tartışmalara yol açan "Güneş merkezli model" fikrini ortaya attı.

Rivayete göre ölüm döşeğindeyken Kopernik'e kitabı uzatıldı. O da komadan uyanıp kitaba şöyle bir göz attı ve hemen son nefesini verdi. Bu rivayetin aslı olabilir, çünkü Bruno'nun kaderinden öğrendiğimiz kadarıyla göksel tasarımı sorgulamak iyi bir fikir değildi. Öte yandan Kopernik'in kazıktan kurtulmuş olmasının nedeni kitabını Papa'ya adayarak Kilise'yi oyuna getirmiş olmasıydı.

Nihai Kanıt

Şimdi Kopernik'inki gibi bir fikre sahip olmak gayet iyi, ama kabul görebilmesi için onu ispatlayacak kanıtları toplamanız gerekir. Bu noktada devreye Galileo Galilei giriyor.

İtalyan Galileo matematikçi, fizikçi ve astronomdu. 1609'da Flaman gözlük yapımcısı Hans Lippershey'in yeni icadını duyan Galileo, daha iyi mercekler yaparak teleskobu geliştirdi. Teleskobu gökyüzüne çevirince gözlerinin önünde yeni bir evren açıldı. Ay'ın yüzeyindeki kraterleri ve Satürn'ün halkalarını gördü, fakat daha önemlisi Jüpiter'in çevresinde bazı ilginç şekiller saptadı.

"Galileo, Jüpiter'in yörüngesinde dolanan uyduları gördüğünde, bu gözlemi Kopernik ve ondan önce gelen diğerlerinin cesaretle öne sürdükleri resmi doğruluyordu: Biz insanlar evrenin merkezinde değildik," diyor Al-Khalili.

Galileo'nun kanıtı ve Kopernik'i desteklemesi onun sonu oldu ve son günlerini ev hapsinde geçirdi. Fakat 1632'de yayınladığı *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems* (Dünyanın İki Esas Sistemi Üzerine Diyaloglar) adlı kitabı İtalya'nın dışına sızdı. Böylece bilimde yeni bir çağ başlamış oldu ve çok geçmeden Avrupa'nın iyi eğitimli insanları Dünya'nın Güneş etrafında döndüğü fikrini benimsediler.

Engin Evren

Sert bir çekişme Samanyolu'nun pek çok

galaksiden yalnızca biri olduğunu nasıl ortaya çıkardı?

Sir Patrick Moore, astronom, yazar ve uzun soluklu BBC programı The Sky at Night'ın (Geceleyin Gökyüzü) sunucusu

Charles Messier henüz gençken bir gece karanlık gökyüzüne baktığında altı kuyruklu bir yıldız gördü. Üç yıl sonra Fransa'da, memleketi Badonviller'de güneş tutulmasını seyretti. O an hayatında yeni bir dönem başladı ve tutkulu bir amatör astronom oldu. Çok geçmeden bir teleskop edindi ve Fransız Donanması'nın astronomu Joseph Nicolas Delisle'nin gözetimi altında çalışmaya başlayarak, kapsamlı bir katalog oluşturmak için gece gökyüzünde gördüğü her manzarayı kaydetti. Kaydettiği ve daha sonra "Messier cisimleri" diye tanınacak yıldız burçlarını ve nebula diye adlandırılan gaz bulutlarını 1771'de yayınladı.

"Yüzü aşkın cisim vardı ve hepsi birbirine benzemiyordu. Ülker gibi yıldız kümeleri gözle görülebiliyorken, nebulalar iki türe ayrılıyordu. Orion Kılıcı'ndaki M42 gibileri gazımsı görünürken, diğerleri yıldızımsıydı," diyor Moore.

Astronomlar kafalarının üstündeki gökyüzünün önceden düşünüldüğünden daha karmaşık olabileceğinden kuşkulanmaya başladılar. Çok geçmeden, 1845'te İrlanda, Birr'deki şatosunda 36 pusluk yansıtmalı teleskobuyla gökyüzüne bakan Rosse Kontu modern zamanların Catherine tekerleğine benzeyen garip bir cisim gördü. Gördüğü, spiral galaksiden başka bir şey değildi.

Asıl mesele bu garip cisimlerin ne kadar uzakta olduklarıydı. On dokuzuncu yüzyılın başında astronomlar evrenin sınırlı olduğuna ve nebulalarla yıldız kümelerinin tek ve biricik galaksi olan Samanyolu'ndaki küçük cisimlerden başka bir şey olmadıklarına inanıyorlardı. Fakat ortalıkta dolaşan söylentiler bu nebulaların aslında başka bağımsız galaksiler (takma adlarıyla "ada evrenler") olabileceği tartışmasını başlattı.

Tartışmanın iki inatçı astronom arasında ateşli bir kavgayı körüklemesi için aradan 80 yılın geçmesi gerekiyordu.

Kozmik Savaş

Edwin Hubble ve Adriaan van Maanen birbirinden hiç hazzetmezdi. Sorun ikisinin de 1920'lerde California'daki Wilson Dağı'nda bulunan gözlemevinde çalışıyor olmasıydı. Bu yüzden sürekli birbirlerine sataşırlardı. Hollandalı astronom van Maanen nebulaların Samanyolu'nun içinde yer aldığına inanırken, Hubble onların Samanyolu'nun dışında olduğunu düşünüyordu.

"Van Maanen spiral kollardaki bazı yıldızların belirli bağımsız hareketler sergilediğini ve bunun da onların birkaç on ışık yılı mesafeden uzakta olamayacağını gösterdiğini savunuyordu," diyor Moore. "Hubble böyle düşünmüyordu."

Uzun bir süre Andromeda "spirali"ni tarayan Hubble sonunda aradığı şeyi buldu: *Cepheid*'ler. Bunlar parlaklıkları zamanla değişiklik gösteren, belli bir türde değişken yıldızlardı. Büyük bir teleskopla onların parlaklıklarındaki değişimleri inceleyen Hubble bu yıldızları mesafe ölçümlerinde kullanmaya başladı.

"Bir *cepheid*'in gerçek parlaklığının periyoduyla [yıldızın parlaklığındaki iki zirve noktası arasında geçen zaman] bağlantılı olduğu kanıtlandı. Periyot ne kadar uzun olursa yıldız o kadar parlak oluyordu," diyor Moore. "Bu da demektir ki periyodunu bildiğimizde yıldızın parlaklığını ve mesafesini bulabiliriz."

Süper güçlü 100 inçlik teleskobunu kullanarak *cepheid* mesafelerini ölçen Hubble "spiral"in 8000 ışık yılı mesafede, yani Samanyolu'nda olamayacak kadar uzakta olduğunu hesapladı. Bu hesabın, günümüzde Andromeda Galaksisi olarak bilinen bu galaksinin gerçek mesafesinin altında olduğunu bugün biliyoruz. Fakat bu hesap astronomları evrenin sanıldığından milyonlarca kat büyük olduğunu kabul etmek zorunda bıraktı.

Peki, van Maanen nasıl bu kadar yanılmıştı? Nebulaların kenarlarındaki cisimleri karşılaştıran bir yöntem kullanmıştı. Fakat yıldızları olduğundan yakın gösteren optik etkileri hesaba katmamıştı.

"Van Maanen'in fotoğraf ölçümleri yanlıştı, ama tamamen dürüst hatalar içeriyordu," diyor Moore. "Fakat diğer astronomlar gibi o da galaksimizin pek çok galaksiden biri olduğunu kabul etmek zorundaydı. Evren genelde sanıldığından çok daha büyüktü ve bu engin evren içinde dünyamız

önemsiz bir zerreydi. Üzerinden yüzyıl bile geçmeyen bu buluş evrene bakış açımızda köklü bir devrime yol açtı."

Bu muazzam buluştan sonra Hubble, ABD'li astronom Vesto Slipher'in elde ettiği sonuçları kullanarak galaksilerin bizden ve birbirlerinden uzaklaştığı –Hubble yasasının özü– sonucuna vardı. Bu tespit evrenin genişlediği yönündeki tartışmalı fikrin yolunu açarken, bir yandan da Büyük Patlama kuramına zemin hazırladı.

Büyük Patlama Kuramı

Bir rahip, güvercinler ve Planck tüm

zamanların en büyük patlamasını nasıl kanıtladılar?

Nigel Henbest, The History of Astronomy (Astronominin Tarihi) gibi kitapların yazarı ve bilim belgeseli yapım şirketi Pioneer'in kurucularından

"Büyük Patlama kuramı bilimsel terimlerle anlatılamayan akıldışı ve yenilip yutulması zor bir süreç." 1949 yılıydı ve astronom Fred Hoyle BBC radyo stüdyosunda oturmuş; yeni çıkan bir kuramın aleyhine konuşuyordu. Bu kurama göre evren milyarlarca yıl önce benzersiz bir olaydan, artçı dalgalarını bugün bile görebildiğimiz müthiş bir patlamadan oluşmuştu.

O zamanlar Hoyle patlama için bulduğu, aceleye gelmiş ismin her yere yayılacağını nereden bilebilirdi? Büyük Patlama modern fiziğin vazgeçilmez bir parçası oldu.

Parlak bir astronom ve matematikçi olan Hoyle panspermia hipotezinden (yeryüzüne hayatın tohumlarının göktaşlarından atıldığına dair görüş) yıldız nükleosentezi kuramına (elementlerin çekirdeklerinin yıldızlarda oluştuğuna dair kuram) kadar çok sayıda sarsıcı kuram üzerinde çalışıyordu. Bilime bunca katkı sağlamış bir adam olan Hoyle'a inanılması güç, ama hiç Nobel Ödülü verilmedi. Bunun nedeni Cambridge Üniversitesi'ndeki meslektaşlarıyla ve Nobel Komitesi'yle arasını bozması olabilir. Fakat daha muhtemel nedeni, ileride tüm zamanların en büyük fizik yarışında yanlış ata oynamasıydı.

Hayatı boyunca Hoyle evrenin Kararlı Hal modelini destekledi. Bu modelde evrenin başı sonu yoktur ve muntazam şekilde damlayan musluk gibi madde sürekli yaratılır. Bu şimdilerde kabul gören Büyük Patlama kuramıyla çelişir. Büyük Patlama kuramına göre hayatın ilk nefesinde (bir yoktosaniyenin yüz milyarda biri, yani 10^{-31} veya 0,0000000000000000000000000000001 saniyede) evren, proton diye bilinen minik atomaltı parçacığından milyarlarca kez küçük iken bir futbol sahası büyüklüğüne ulaştı. Sonraki bir yoktosaniyenin yüz milyonda birinde evren temel parçacıklar ve antiparçacıklardan oluşan çorba benzeri bir varlığa dönüştü ve trilyonlarca Fahrenheit derece gibi akıl almaz sıcaklıkta iken kütleçekimi gibi doğa kuvvetleri ayrıştıkça soğumaya başladı. Bir

mikrosaniye sonra evren proton ve nötronların oluşmasına yetecek kadar soğudu ve ilk birkaç dakikada protonlarla nötronlar birleşerek helyum ve hidrojenin çekirdeklerini oluşturdular.

Sonraki 300.000 yıl boyunca 100 milyon Fahrenheit derece kadar sıcak olan evren, parçacıklarla protonlar etkileşime girdiğinden "sisli" görünüyordu. Protonlar, ancak 100 milyon ışık yılı çapında bir büyüklüğe ulaştığında elektronları "ele geçirdi", böylece ilk atomlar oluştu ve ışıma olarak evrene yayıldı.

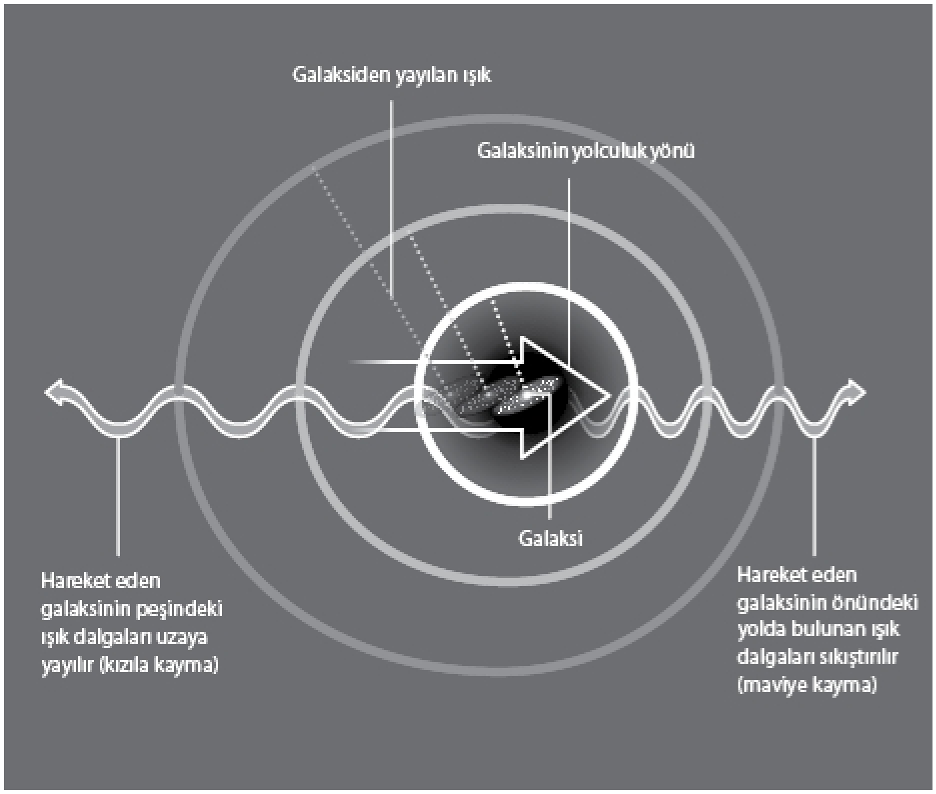
Hubble'ın Kopya Kağıdı

Evrenin dev bir patlamadan oluşmuş olabileceği fikrini bunca insan arasında ortaya ilk atan kişi Belçikalı bir rahipti. Einstein'ın meşhur $E=mc^2$ formülü üzerinde çalışan Georges Lemaître büyük patlama üzerine düşüncesini, 1927'de büyük fizikçiye açtı. Einstein statik evrene inandığından bu fikre kuşkuyla yaklaştı.

Öte yandan Lemaître'nin fikri ABD'li astronom Edwin Hubble'ın bulduğu sanılan sonuçlarla gayet güzel örtüşüyordu. Hubble yasası bir galaksinin hızının dünyaya olan uzaklığıyla orantılı olduğunu belirtiyordu ve Hubble daha önce yapılmamış bir şeyi yaparak galaksilerin dünyaya olan mesafelerini ölçmüştü. Fakat hızlarını hesaplamayı başaramamıştı.

"Şu noktayı açıklığa kavuşturmak istiyorum," diyor Henbest. "Herkes Hubble'ın evrenin genişlediğini bulduğunu söylüyor, ama Hubble gerçekte Slipher adındaki bir adamın elde ettiği sonuçları kullandı."

1900'lerin başında ABD'li astronom Vesto Slipher spiral nebulaların nasıl döndüğünü araştırıyordu. Arizona'daki Lowell gözlemevinde bu şaşırtıcı oluşumları incelerken, zihninde bunların aslında dünyadan uzaklaştıkları fikri şekillenmeye başladı. Fakat son hamleyi yapan Hubble oldu. 1929'da Slipher'in bir makalede yayınlanan bulgularını kullanarak kozmolojik "kızıla kayma"yı kendi keşfiymiş gibi lanse etti. Buna göre uzak bir cisimden gelen ışık, dünyadan uzaklaştıkça spektrumun kızıl kısmına doğru kayıyordu. Kızıla kayma evrenin genişlemesinden kaynaklanıyordu.



Kızıla kaymayı izah etmek için ambulans sireni iyi bir benzetmedir. Ambulans size ne kadar yaklaşırsa sirenin sesi o kadar yükselir. Ambulans uzaklaştığında ise sesi azalır. Aynı şekilde, hareketli bir yıldız veya galaksi dünyaya yaklaştıkça ışığı spektrumun mavi ucuna, ne kadar hızlı uzaklaşırsa ışığı da spektrumun o kadar kızıl ucuna kayar.

İsminin bir uzay gemisine verilmesine rağmen, "Slipher yasası" diye bir yasa hiç var olmadığından bu adam namına üzülebiliriz. Yine de Büyük Patlama'dan sonra kalan radyasyonun kendini kozmolojik kızıla kayma şeklinde göstermesinin keşfedilmesi müthiş bir buluştur. Bu buluş da Büyük Patlama'yı kanıtlamanın yolunu açmıştır.

Güvercin Kanıtı

Ne kadar korkunç olsa da, savaşın yenilikler doğurduğu bir gerçektir. Radyo astronominin atası II. Dünya Savaşı'nda kullanılan radardı. Savaştan sonra dünyanın ilk radyo teleskoplarından biri fizikçi Martin Ryle tarafından bir Cambridge tesisinde kuruldu. Ryle evrenin derinliklerini gözlemlerken galaksilerin giderek yakınlaşarak kümeleştiğini fark etti. Bunun tek bir nedeni olabilirdi: Evren geçmişte daha küçüktü. Dolayısıyla,

zamanın başlangıcına dönüp baktığımızda evrenin son derece küçük bir noktadan oluşmaya başladığını söyleyebilir miydik?

1964'te iki ABD'li fizikçinin buluşu bu fikri destekledi. Arno Penzias ve Robert (Bob) Woodrow Wilson, New Jersey Holmdel'deki Bell Laboratuvarı'nda bir radyo teleskobuyla gökyüzünü gözlemliyorlardı. Sinir bozucu bir şekilde teleskoptan sürekli tıslama sesi geliyordu.

"İlk başta Penzias ve Wilson bunun teleskobun antenindeki güvercin pisliklerinden kaynaklandığını düşündüler. Bu nedenle güvercinleri uzaklaştırdılar," diyor Henbest. "Posta güvercinleri tekrar tekrar geri döndüler. Fakat sonunda temelli uzaklaştırıldılar." Ancak tıslama durmadı. Nihayet Penzias ve Wilson bu sesin gökyüzünün her yerinden geldiğini keşfettiler.

Yakındaki Princeton Üniversitesi'nde çalışan Robert Dicke, şayet Büyük Patlama olduysa ondan geriye radyasyon kalması gerektiğini düşünüyordu. Yaratılış sonrasındaki ışımayı saptamak için bir teleskop yapmayı planlıyordu. Neyse ki Penzias ve Wilson'ın bulgularının haberini alarak onlarla temas kurdu. Onları epey bir zahmetten kurtardı ve ikiliye 1978'de Nobel Fizik Ödülü'nü kazandırdı.

Yumrulu Evren

Kararlı hal kuramının tabutunun son çivisi, Kozmik Arkaplan Kaşifi'nin (COBE) 1989 yılında uzaya gönderilmesiyle çakıldı. Uydunun görevi geçmişe göz atıp yavru evreni yakalamaktı. Aradan üç yıl geçtikten sonra nihayet Kararlı Hal kuramına ölümcül darbeyi indirecek bir enstantane yakaladı.

Büyük Patlama'nın gerçekleşebilmesi için erken evrenin sisi içinde yumruların ve tümseklerin olması gerekirdi. Tüm uzaya yayılan "mikrodalga arkaplan ışıması"nın önceki izleri bu gizli işaretleri saptamaya yetecek kadar hassas değildi, fakat COBE diğer uydulardan bir adım ileriye gitti. İnanılmaz ölçüde hassas bir termometre gibi uzayın derinliklerinin sondajını yaptı ve evrendeki bilinen en eski cisimleri keşfetti. Zamandaki "buruşukluklar" denilen bu cisimler şimdiki galaksilerin atalarıydı. Bunlar ancak muazzam bir patlama sonucunda oluşmuş olmalıydı: Büyük Patlama.

Temelleri atıldıktan sonra kuram COBE'nin halefi WMAP (Wilkinson Mikrodalga Anizotropi Sondası) uydusu sayesinde gelişti. "Bana göre Büyük Patlama bir kuram değil, gerçektir," diyor Henbest. "İlkin WMAP, şimdi de Planck uydusu tarafından yapılan gözlemler bunu kanıtlıyor. Bu ışımanın tek kaynağı Büyük Patlama sonrasındaki parlamadır."

Başka bir kanıt daha var. Söz konusu kurama göre Büyük Patlama ile oluşan gazların yüzde 75'i hidrojen, yüzde 25'i de helyum olmalı. "Evren de tastamam bunlardan oluşmaktadır," diyor Henbest. "Ve evrenin başlangıç zamanını tespit etmenin üç farklı yolu bu konuda fikir birliği içinde. 'Filmi geriye sararak' galaksilerin ne zamandan beri birbirlerinden koptuklarını ölçerseniz, yaklaşık 10-15 milyar yıl gibi bir rakam elde edersiniz. Mikrodalga arkaplan ışıması da gerçekten aynı sonucu veriyor: 13,7 milyar yıl. Ayrıca en eski yıldızların yaşı yaklaşık 12-13 milyar yıl. Bütün bu tarihlerin neredeyse aynı olması tesadüf olamaz."

Gelecek

İnsan artık kabul edilen bir gerçek olan Büyük Patlama'dan önce ne vardı diye merak ediyor. Uzun çağlar boyunca bir dizi "Büyük Çatırtı" içinde genişleyip büzüşen evrenlerde başka Büyük Patlamalar oldu mu?

Astronomlar şimdi evrenin sadece genişlemediğini, aynı zamanda hızlandığını da biliyorlar. Bunun kaynağı da henüz açıklanmamış bir olguda yatıyor: Karanlık enerji. Hızlanan bir evren endişe yaratsa da, daha evrenin son nefesini vermesine zilyonlarca yıl (1'den sonra 100 tane 0) var.

Karanlık Madde

Evrenin en büyük gizemini çözmek

Lord Martin Rees, Cambridge Trinity College Başkanı,
Kraliyet astronomu ve Royal Society eski başkanı

Evrendeki bütün maddenin yüzde 80'inden fazlasını "göremiyoruz". Yalnızca kütleçekimi etkisiyle göremediğimiz maddeyi saptayabiliyoruz. Astronomlar, galaksilerin ve hatta galaksi kümelerinin gerçekte gözlediğimizden beş ila on kat fazla maddenin kütleçekimiyle bir arada tutulduğunu, aksi takdirde parçalanacaklarını keşfettiler.

Yıllar içinde çok sayıda farklı gözlem bu sonuca ulaştı. Bunlardan biri disk şeklindeki galaksilerden elde edilen kanıttı. Bizimki gibi disk şeklindeki bu galaksilerin merkezinde gaz dairesi ve yıldızlar öylesine hızlı hareket eder ki merkezkaç kuvvetleri merkeze doğru kütleçekim kuvvetini dengeler. Bunu daha büyük bir ölçeğe uyarlayarak, güneşin kütleçekiminin gezegenleri yörüngelerinde tutmasına benzetebiliriz.

"Karanlık madde meselesini çözebilirsek –önümüzdeki on yıl içinde çözebileceğimizi düşünecek kadar da iyimserim–evrenin genelde nelerden oluştuğunu öğrenebileceğiz. Üstelik bu sayede parçacıkların mikrodünyası hakkında yepyeni şeyler keşfedeceğiz."

Martin Rees

Radyo astronomları yıldızların görünür disklerinin sınırının çok ötesinde yörüngede dönen soğuk hidrojen bulutlarını saptadılar. Eğer bu uzak bulutlar galaksideki gazın ve yıldızların kütleçekiminden etkileniyorsa, o zaman ne kadar uzaktaysalar o kadar yavaş hareket ediyor olmalılar, tıpkı Pluton'un güneşin etrafında Dünya'dan daha yavaş dönmesi gibi.

Ne var ki bulgular böyle söylemiyor. Galaksiden farklı mesafelerdeki bulutların hepsi yörüngede aşağı yukarı aynı hızda dönüyor. Eğer bizim Güneş Sistemi'mizde Pluton Dünya kadar hızlı dönüyor olsaydı, Dünya'nın yörüngesinin dışında, ama Pluton'un yörüngesinin içinde bir madde kabuğunun olması gerekirdi. Aynı şekilde bu uzak bulutların yüksek hızları, galaksilerin içinde bizim gördüğümüzden daha fazla madde bulunduğu anlamına geliyor.

Parlak gaz ve yıldızların tüm ışıltılı galaksisi, kat kat daha ağır ve geniş olan karanlık bir halkanın içine gömülü olmalı. Peki, bu gizemli madde nedir?

Kütleçekimsel Merceklenme

1930'larda İsviçre asıllı ABD'li astronom Fritz Zwicky'ye göre, kümeler halindeki galaksiler bilinmeyen bir maddenin kütleçekimiyle bir arada tutulmasaydı dağılırlardı. Zwicky, kütleçekimsel merceklenmenin (cisimlerden gelen ışık ışınlarının kütleçekimiyle bükülmesi) bu garip "karanlık madde"nin varlığını ortaya çıkarabileceğini öne sürdü. Aradan yıllar geçtikten sonra bu teknik meyvesini verdi.

Evrendeki maddenin çoğunun karanlık olabileceği fikrini sorgulamak için bir neden yok, neden gökyüzündeki her şey yeryüzündekilerden daha parlak olsun ki? Fakat asıl soru şu: Bu karanlık madde nedir?

Evrenin büyük bölümünün henüz açıklanamamış olması kozmologlar için utanç verici. Kayıp maddenin ilk adayları sönük yıldızlar veya yıldızların ölü kalıntılarıydı. Diğer yandan çok sayıda tez karanlık maddenin sıradan atomlardan oluşmadığını iddia ediyordu. Bu gizemli ve anlaşılmaz varlıkların ne olabileceği konusundaki canlı tartışma ise hala devam ediyor ve henüz sağlam adaylarla karşılaşmış değiliz. Fizikçiler, Büyük

Patlama'dan sonraki ultra sıcağın ilk anlarında oluşan ve günümüze kadar gelebilen çok çeşitli parçacıkların olabileceğini öne sürüyorlar.

Bu parçacıklardan binlercesi her saniye bize ulaşıyor ve neredeyse hepsi içimizden geçip gidiyor. Öte yandan bazen biri bir atomla çarpışıyor ve örneğin bu bir silikon parçasında gerçekleşirse, hassas deneyler ortaya çıkan geri tepmeyi saptayabiliyor. Dünyanın farklı yerlerinden değişik gruplar bu deneyi yapmaya giriştiler, ama bu pek de kolay bir iş değildi. Çünkü uzaydan gelen yüklü parçacıklar olan kozmik ışınlar gibi şeylerin arkaplan sinyalini azaltmak için son derece hassas cihazların yerin derinliklerine yerleştirilmeleri gerekir.

Karanlık madde günümüzde astronomlara meydan okuyan kilit bir mesele ve bir fizik problemi olarak da ön sıralarda yer alıyor. Rees gibi astronomlar önümüzdeki on yıl içinde karanlık maddenin asıl doğasını aydınlatabileceklerine inanıyorlar.

Earthrise

Bir fotoğraf Güneş Sistemi'ndeki

yerimize dair algımızı nasıl değiştirdi?

Dan Heaf, BBC Worldwide'ın dijital editörü

Kozmonot Yuri Gagarin 12 Nisan 1961'de uzaya gittiğinde uzayın keşfinde yeni bir devir başladı. NASA'nın uzay yarışına *Apollo* mekiği ile katılmasıyla beraber, bütün dünya astronotların kozmik serüvenleri karşısında büyülendi. Ses kayıtlarının çoğu etkileyiciydi, fakat uzaydan alınan görüntüler olmadan, Dünya'da çok az insan yeryüzünün ötesindeki alemi hayal edebilirdi.

"*Apollo* ay projesi tamamen teknokratik hedeflere ulaşıldığını gösteriyordu," diyor Heaf. "Bence projenin en kalıcı mirası *Apollo*'nun görevi sırasında uzaydan çekilen fotoğraflardır."

Bu fotoğraflardan ilki 1968'de Noel arifesinde *Apollo 8*'in (gezegenin yörüngesinden çıkıp Ay'ın uzak tarafını gören ilk mekik) görevi sırasında William Anders tarafından çekildi. *Earthrise* adındaki bu fotoğraf arkaplanda ayın ufkunun göründüğü gezegenimizin uzaydan görüntüsüdür. "*Earthrise* haritacıların karaları ve denizleri enlem-boylam şebekesi üzerinde resmettikleri kürenin yerini alarak, gezegenimize dair düşüncelerimizi tümden yeniledi," diyor Heaf. "Ayrıca halkın reklam ve tanıtımlarla her yerde karşısına çıkarak, internetin olmadığı bir devirde adeta virüs gibi yayıldı."

Gerçekten de *Apollo*'nun görevi sırasında çekilen fotoğraflar son derece etkileyici ve ikoniktir.

Güneş Sistemi Dışındaki Gezegenler

Gizemli yeni dünyaların peşinde

Dr. Chris Lintott, astrofizikçi ve BBC'nin The Sky at Night (Geceleyin Gökyüzü) adlı programının sunucusu

Galaksimizin spiral uzantısına gözlerini diken uzay teleskobu Kepler, Güneş Sistemi'mizin dışında yeni gezegenler (dışgezegen) arıyordu. 2009'da kurulan teleskop o günden bu yana bazıları sahiden tuhaf yüzlerce uzak gezegeni keşfetti bile.

Güneş Sistemi'mizin dışındaki Kepler-7b gezegenine belli bir mesafeden bakıldığında yoğunluğu strafor bir bardağı andıran, şişmiş bir gezegen görünür. CoRoT-7b gezegeni kendi yıldızına o kadar yakın bir yörüngededir ki yüzeyi magma denizleriyle yara almış gibidir. Dünyadan 1200 ışık yılı uzaklıktaki başka bir dışgezegen olan gaz devi WASP 12B garip bir atmosfere sahiptir. Atmosferinde oksijenden çok karbon olmasıyla bilinen pek çok gezegenden farklıdır, aynı nedenle çekirdeğinin grafit ya da elmas olma ihtimali de vardır.

"Güneş Sistemi'mizin özgün olmayabileceği düşüncesi gerçekten dünyamı sarstı. Çok değil birkaç yıl önce sadece bir güneş sistemini, kendi Güneş Sistemi'mizi inceliyorduk, oysa dışarıda sayısız farklı sistem var. Buna şaşırmamalıyız, yine de orada inanılmaz bir çeşitliliğin olması fikri içime bir ürperti salıyor."

Chris Lintott

Teleskop teknolojisindeki gelişmeler astronomların bu esrarengiz dünyaları görebilmelerini sağladı. Günümüzde gezegenlerin yerlerini saptamanın en güçlü yöntemlerinden biri yer merkezli teleskoplarda kullanılan "salınma" yöntemidir. Bir gezegen, güneşinin yörüngesinde dönerken kütleçekimi güneşi ileri geri çeker. Tıpkı çekiç atma yarışmasındaki sporcunun başına geldiği gibi; kendi ekseni etrafında dönerken, daireler çizen topun ağırlığı tarafından merkezden dışarı itilir. Gezegen güneşten çok daha küçük olduğundan salınma da çok küçüktür, ama Doppler kayması yöntemi kullanılarak tespit edilebilir. Eğer güneş size doğru çekiliyorsa ışığı maviye kayar, sizden uzaklaşıyorsa kırmızıya, tıpkı bir ambulansın siren sesinin size yaklaşırken artıp uzaklaşırken azalması gibi.

Kepler gibi uzay teleskopları Güneş Sistemi'mizin dışındaki gezegenleri konumlandırmak için "transit" yöntemini kullanır, bu yöntem güneş tutulmasındaki ilkeye göre işler. Bir dışgezegen önünden geçtiği anda güneşinin parlaklığını hafif de olsa azaltır. Teleskop bu "tutulma"yla aynı hizada olduğunda dışgezegenin varlığı ortaya çıkar.

Egzotik Dünyalar

Bu yöntemleri kullanan Kepler ve diğer teleskoplar gülleye veya su dünyasına benzeyen daha garip yeni dünyalar keşfedecekler, çünkü karışımın ilk bileşenlerine bağlı olarak her tür ilginç gezegen ortaya çıkmış olabilir.

Dünya, silikat kayalarından oluşan bir kabukla örtülü eriyik bir demir çekirdeğe sahip. Cıva artık silikat bir tabakaya sahip olmadığından çok daha yoğun; belki de büyük bir çarpmanın etkiyle bu tabaka sıyrılıp uçtu. Bu çok daha büyük bir dışgezegenin başına gelerek, geriye demir açısından zengin okyanusları ve atmosferiyle gülle benzeri bir gezegen bırakabilir. Buz ve toz bir güneşin uzak yörüngesinde dolanırken birleşip buzul bir gezegen oluşturabilir. Daha sonra bu gezegen güneşe yaklaştıkça buzullar eriyip suya dönüşür, böylece bir su dünyası oluşabilir.

Su dünyalarından güllelere ve katranla kaplı gezegenlere kadar bazılarında hayat olabilecek egzotik yeni dünyalar dışarıda keşfedilmeyi bekliyor. Sizce de tüm bu gerçekler kurmacadan daha garip görünmüyor mu?

Yalnız Gezegenler

Hayat barındırabileceği düşünülen diğer egzotik dünyalar evrende amaçsızca dolaşan sözde "göçebe gezegenler"dir. Civardan geçen kardeş gezegenlerle kütleçekimsel etkileşimler bu gezegenlerin yörüngenin dışına "fırlatılmasına" ve ana yıldızlarından uzaklaşmalarına yol açmış olabilir. Fakat anlaşılan göçebe gezegenlerin hepsi güneş sistemlerinin dışına itilmiş değiller.

Gezegenler, genellikle genç bir yıldızın çevresinde dönen gaz ve toz bulutunun birleşerek "gezegencik" diye bilinen cisimleri oluşturmasıyla meydana gelir. Bu gezegencikler çarpışınca daha büyük gezegenler haline gelerek güneşin çevresindeki yörüngelere yerleşirler. Öte yandan gezegenler sadece bu yolla oluşmazlar.

Sigma Orionis yıldız kümesinde ana güneşleri olmayan yalnız gezegenler tespit edildi. Astronomların bu gezegenlerin kutup bölgelerinden yayılan gaz kaçaklarını keşfetmiş olmaları ilginçti, çünkü bu duruma daha çok yeni yıldızlar oluşurken rastlanıyordu. Dolayısıyla tıpkı yıldız oluşumunda görüldüğü gibi bu dışgezegenler de sadece bir gaz bulutunun yoğunlaşmasından oluşmuş olabilirdi, bu da onların bir ana güneşe ihtiyaç duymadıkları anlamına gelirdi.

Göçmen gezegenler muhtemelen hayatı sürdürmek için yeterli ısıya sahip olmadığı halde, fırlatılmış dışgezegenlerin hayatın gelişmesi için veya bir çarpışma sonucunda başka bir gezegene hayat tohumlarının ekilebilmesi için yeterli uzun süre jeotermal ısıyı yeraltında tutabilmesi muhtemeldir.

Başka Sular

Dünya dışı hayatın olmazsa olmazlarından biri

Dr. Lewis Dartnell, astrobiyolog, Gezegen Bilimleri Merkezi, University College London

Yalnızca iki elementten, hidrojen ve oksijenden oluşan basit bir moleküldür. Gezegenimizin yüzeyinin yüzde 71'ini kaplar ve bildiğimiz hayat onsuz var olamaz. Sözünü ettiğimiz molekül elbette sudur.

2009 yılının Eylül ayında NASA bilimcileri Ay'ın güney kutbundaki karanlık kraterlerde buz bulduklarını duyurdular. Ertesi yıl bir Hint uzay sondasındaki radar cihazı kuzey kutbundaki kraterlerde 600 milyon ton (bu rakam yaklaşık 110 milyon filin ağırlığına denktir) kadar buz keşfetti.

Ay'daki su, ay üssü veya insan kolonisi için kullanılabilir, fakat komşumuzun dünya dışı hayatı geliştirmeye elverişli olduğunu söyleyemeyiz.

Su, hayat için gerekli tek unsur değil. Ayrıca organik moleküllere, hayatın yapıtaşlarına ve bir enerji kaynağına da gerek var. Yeryüzünde çoğu yaşam formu enerjiyi ya bitkilerde olduğu gibi doğrudan ya da bu bitkileri yiyerek dolaylı da olsa yine güneşten alır. Tabii yerkabuğunun derinliklerinde veya deniz tabanındaki hidrotermal deliklerde yaşayan bakteriler gibi istisnalar da yok değil. "Eğer Güneş yarın patlasaydı bu yaşam formları yerkabuğundan dışarıya pompalanan kimyasal enerjiyle son derece mutlu yaşarlardı, ta ki okyanuslar donana dek," diyor Dartnell.

Sonraki Durak: Mars

"Kapı komşumuz Güneş Sistemi'mizde yaşanabilir veya bir zamanlar yaşanmış bir hayatın olma ihtimali en yüksek yer," diyor Dartnell. "Pek çok açıdan dünyaya benziyor, en azından eskiden öyleymiş."

Çağlar önce Mars çok daha sıcak ve nemliydi. Mars'a gönderilen sondalar eski nehir kanyonları ve göl kalıntıları gibi sıvı su çeşitlerini işaret etti. "Organik moleküller ve güneşten gelen bol enerjiyle Mars yaşanabilirliğin tüm şartlarını taşıyıp temel yaşam desteğini sağlamaktadır," diye ekliyor Dartnell.

3,5 ila 4 milyar yıl önce trajedi baş gösterdi, gerçi astronomlar bunun nasıl olduğundan emin değil, fakat gezegen onu sıcak tutan koruyucu karbondioksit örtüsünü yitirdi. Kızıl Gezegen'in ortamı bozuldu, kurudu ve -100º C'ye kadar soğudu. Hayat tamamen sona erdi. Yoksa sona ermedi mi?

Çok küçük bir ihtimal de olsa, hayat "tohumları" cansız halde sadece birkaç damla su bekliyor olabilir. Tozlu yüzeyi inceleyen Mars gezginleri şimdiye kadar hiç hayat belirtisine veya eski bir hayata ait biyolojik kalıntıya rastlamadı. "Mars'ta hayatın nabzı atmaya devam ediyorsa da bu, gezegenin iç ısısı yüzünden hala bir parça sıcak olan iki kilometre aşağıda olmalı," diyor Dartnell. "Belki de bugün Mars'ta küçük bir yaşam alanı kalmıştır."

Mars'ta olmasa bile Güneş Sistemi'mizin başka bir yerinde hayat olabilir. "Bilimciler şimdilerde, biyokimyayı çalıştıran su gibi çözücülerden –örneğin metan– hayatın doğup doğamayacağını merak ediyor," diyor Dartnell. "Örneğin sıvı metan Satürn'ün uydularından biri olan Titan'da mevcut."

Güneş Sistemi'mizin Dışındaki Gezegenlerde Hayat

Eğer Güneş Sistemi'mizde hayat belirtileri yoksa, evrenin başka yerlerinde keşfettiğimiz yüzlerce gezegenden birinde olabilir. "Dışgezegenlerin galaksimizdeki gezegenler kadar yaygın olduğunu artık biliyoruz," diyor Dartnell. "Belki de hayat için ideal ısı ve nem koşullarını sağlayan bir gezegen vardır dışarıda."

Bir çözücü, bir enerji kaynağı ve organik moleküllerden ayrı olarak, bir gezegenin hayatı destekleme kapasitesini başka özellikleri de belirler. Büyüklük önemlidir. Bir gezegen veya uydu çok büyükse çok kalın bir atmosfere sahip olabilir. Manyetik bir alan veya tektonik levhalar oluşturmak için fazlaca büyük olabilir. "Karbon, nitrojen ve oksijen gibi elementlerin biyosferde çevrimini sağlayan tektonik levhalar ve volkan oluşumu, atmosferi ve iklimi düzenlemenin iyi bir yoludur," diyor Dartnell.

Eğer Güneş Sistemi dışındaki bir gezegen Kepler gibi uzaya konuşlandırılmış bir teleskoba yakınsa, teleskop gezegenin atmosferini analiz ederek hayat belirtilerini yoklayabilir.

Astronomlar yabancı dünyaların atmosferinde su ve organik bileşik saptadılar, ama bu gezegenler Jüpiter gibi hayatı barındırmaya elverişli olmayan gaz devleriydi. "En büyük hedefimiz atmosferinde oksijen, karbondioksit veya metan bulunan dünya benzeri bir gezegen bulmak. Fakat dünya benzeri küçük dışgezegenler zayıf sinyaller gönderdiğinden onları gözlemek kolay değil," diyor Dartnell. "2011'in başında Kepler, güneşlerinin yaşam kuşağında, beşi 'Süper-dünya' olan 54 potansiyel gezegen saptadı." Süper-dünyalar, Dünya'dan birkaç kat büyük olduğu düşünülen gezegenlerdir. "Goldilock Kuşağı" diye de bilinen yaşam kuşağı ise hayatın donmaması veya kaynamaması için bir dışgezegene ne fazla uzak ne de fazla yakın olan bir ana güneşin çevresindeki alanı tarif eder. Ayrıca böyle bir kuşakta yer almak, gezegenin Dünya'nın Ay'ı gibi stabilizör olarak işlev görecek bir uyduya sahip olmasına da yarar, böylece gezegen çılgınca öne arkaya salınmaz ve iklim uzun süre istikrarlı kalır. Okyanus tabanındaki derinliklerde yaşayan "basit" bakteriler, Ay'ın var olup olmamasını umursamasa da bizimki gibi "karmaşık" hayatın evrilmesi için uzun vadeli istikrar gereklidir.

Elbette bu kuralın da istisnaları var. Chicago Üniversitesi'nde yapılan son araştırma evrende amaçsızca dolanan gezegenlerin yüzeylerinde suyu ve dolayısıyla hayatı barındırabileceğini ortaya koydu. Civardan geçen kardeş gezegenlerle kütleçekimsel çekişmeler bir gezegeni yörüngesinden dışarı ve güneşinden uzağa "savurabilir". Dünya büyüklüğündeki bir dışgezegenin iç ısısı en azından bir milyar yıl sıvı suyu buz tabakalarının altında tutmaya yeter. Göçebe gezegenlerin hayatın tohumlarını evrenin başka yerlerine ekmek için atlama taşları olduğu düşünülebilir, ancak yine de bu düşünce henüz spekülasyondan ibarettir.

Bakteri Conan

Astronomlar, Kepler ve diğer teleskoplardan yeni sonuçlar beklerken, Dartnell ve astrobiyologlar yeryüzündeki hayat imkanlarını en uç noktalara kadar zorluyorlar. Asidik volkan havuzlarından veya Antarktika'nın donmuş çöllerinden mikroorganizmalar çıkardıktan sonra, ne kadar dayanıklı olduklarını anlamak için, olağanüstü çevre koşullarında yaşayan bu organizmalar üzerinde deneyler yapıyorlar. *Deinococcus radiodurans*, nam-ı diğer Bakteri Conan, bir insan hücresinin kaldırabileceğinden binlerce kat fazla radyasyonla ve susuzlukla baş edebildi. Eğer Conan bu şartlara

dayanabiliyorsa, muhtemelen uzayda karşısına çıkacak her türlü koşula da direnebilecektir.

Yakın gelecekte Mars'ın uydusu Phobos'a gönderilecek bir Rus sondasına küçük bir kapsül bağlanacak. 100 gramlık kapsülün içinde olağanüstü çevre koşullarında yaşayan bir grup organizma bulunacak. Living Interplanetary Flight Experiment (LIFE) adlı deneyin amacı bu organizmaların üç yıllık gidiş-dönüş yolculukları esnasında neler yaşayacaklarını görmek. Bu deneyin ardında yatan fikir şu: Eğer bu organizmalar uzayın olağanüstü koşullarında varlıklarını sürdürebiliyorlarsa, dünyaya benzeyen bir dışgezegenin daha ılımlı ortamında da hayatta kalabilirler.

FİZİK DÜNYASI

Atom

Hayat parçacıklarının keşfi

Prof. Dr. Paul Davies, fizikçi, yazar, yayıncı ve
BEYOND: Temel Bilimsel Kavramlar Merkezi yöneticisi

En basit deneyimler evraka anlarına kucak açabilir. Efsaneye göre, miras kalan onca zenginliğe ve dünya seyahatlerine rağmen, eski Yunan filozofu Demokritos evinde rahat rahat otururken fizikteki en temel kavramlardan birini buluverdi.

Anlatılanlara göre, kuramının esin kaynağı ekmeğin kokusuydu. Hizmetçisi taze bir ekmekle üst kata çıkarken, Demokritos'un zihninde şimşekler çaktı, kokunun burun deliklerine gelebilmesi için somundan ayrılıp havada yüzen bazı minicik ekmek parçacıklarının olması gerektiği sonucuna vardı. Durum böyleyse, bir peynir dilimini yarıya bölebilir, sonra o yarımı da yarıya böler ve böylece devam edebilirdi. En sonunda bıçak yeterince keskin olmadığından değil de, nihai parçacık bölünemeyecek kadar küçüleceğinden, geriye bölünemeyecek kadar küçük bir parça kalacaktı. İşte bu parçacığa Yunancada "bölünemez" anlamına gelen atom adını verdi.

Demokritos evrenin düzensiz bir şekilde uçuşan, milyarlarcasının birbiriyle çarpıştığı ve birleşerek gezegenlere yuvarlak şekillerini veren bu parçacıklardan oluştuğunu düşünüyordu. Atomlar ve küre gezegenler fikri MÖ 400 civarında ileri bir düzeye ulaşmıştı ve zamanın ilerisindeki her kuramda olduğu gibi, eğer kuramı kanıtlayamazsanız, genellikle unutulmaya yüz tutardı, özellikle de başka birileri farklı bir fikri bangır bangır bağırarak dillendiriyorsa...

"Dünya hakkında bildiğimiz bütün bilimsel bilgiler içinde en temel ve yaygın olanı atomların varlığıdır. Bu bilgi kaçınılmaz olarak kuantum mekaniğini doğurdu, bu sayede de transistör ve lazer gibi bir dizi teknolojiyle dünya tamamen değişti. Keza moleküler biyolojinin ve tüm biyoteknoloji devriminin doğmasına yol açtı. Gündelik hayatta bizi en çok etkileyen endüstrinin temelini ve kimyayı açıkladı. Nükleer enerjinin kapılarını araladı. Her şeyden önce de, varlığının kanıtlanmasının neredeyse iki bin beş yüz yılı bulduğu, görülemeyen bir şeye dayanan kapsamlı bir fizik kuramının insanlar tarafından kurulabileceğini gösterdi."

Demokritos çok yaşayıp 90 yaşında öldüğünde, Aristo adındaki genç bir Yunan filozofunun fikirleri benimsenmeye başladı. Aristo bütün maddelerin beş elementten oluştuğunu savunuyordu: Toprak, ateş, hava, su ve eter (gökyüzü). Filozof olarak kendisi bütün yaşamın sevgi ve çatışma gibi kuvvetlerce düzenlenip kontrol edildiğine inanıyordu, ki bu fikir Demokritos'un kaotik dünyasıyla tamamen çelişiyordu. Minicik parçacıklardan oluşan madde kavramının bir gizem bilimcisinin çalışmasıyla tekrar gün yüzüne çıkarılması için aradan 1800 yılın geçmesi gerekiyordu.

İsmi Bilinmeyen Simyacı

On üçüncü yüzyılda ismi bilinmeyen bir simyacı bütün cisimlerin "zerre" adında minicik parçacıkların iç ve dış tabakalarından oluştuğunu öne sürdü. Geber takma adıyla yazdığı yazılarda bu gizemli bilimci cıva, sülfür gibi metal ve bileşiklerin bileşenlerine nasıl bölünebileceğini anlattı.

Bu fikir birkaç yüzyıl bilim laboratuvarlarını kasıp kavurdu, ama atom kuramının keşfedilmesine zemin hazırlayan çalışmalarda Anglo-İrlandalı Robert Boyle ve ardından İngiliz John Dalton'un imzası vardır.

Yerinde ismiyle *The Sceptical Chymist* (Kuşkucu Kimyacı) kitabını 1661'de yayınlayan Robert Boyle, bütün maddelerin farklı şekillerde bir araya gelen minicik parçacıklardan oluştuğunu, maddelerin birden fazla elementten oluşabileceğini –bileşik– öne sürdü. Yaklaşık bir asır sonra John Dalton bu fikri geliştirdi ve farklı elementlerin farklı atomlardan meydana geldiğini ve bu atomların belirli oranlarda birleştiğinde bileşikleri oluşturduğunu buldu. Dalton hem bir elementin ne olduğunu tam anlamıyla tanımlayan, hem de her element için semboller yaratan ilk kişidir. Daha sonra Dimitri Mendeleyev bu buluşu daha ayrıntılı ve düzenli hale getirerek Periyodik Tablo'yu hazırladı.

1900 yılına gelindiğinde başta Avusturyalı fizikçi Ernst Mach ve Alman kimyacı Wilhelm Ostwald olmak üzere bilim dünyasında etkili bazı bilimciler atomların fiziksel gerçekliğini reddediyorlardı. Atomların varlığını onaylamayı reddetmeleri büyük ölçüde pozitivist görüşe

dayanıyordu. Atomların doğrudan kanıtlanamaması ve bu minvalde herhangi bir kanıtın elde edilmesinin imkansız olduğunun varsayılması, esas itibarıyla yok sayılmalarına neden oluyordu. Bu görüş Avusturyalı fizikçi Ludwig Boltzmann'ın görüşlerine karşı sürekli ve yüksek sesli bir kampanya başlatmalarına yol açtı. Boltzmann atomların fiziksel gerçekliğinin kabul edilmesinin maddenin pek çok özelliğinin doğal açıklamasını sağladığını göstermişti.

Çalışmalarını yıllarca yok saydıkları Boltzmann, 1906'da intihar ettiğinde bilimsel bir dinozor olarak görülüyordu. Aslında ölümünden yaklaşık bir yıl önce yayınlanan bir makale atomların varlığını nihayet kanıtlıyordu. Söz konusu makale Brown hareketi denen olguyu analiz ediyordu. Buna göre bir süspansiyondaki parçacıkların hareketi ancak atomların varlığıyla açıklanabilirdi. Makalenin yazarı genç bir patent memuru olan Albert Einstein'dı. Boltzmann'ın ölümünün üzerinden geçen iki yıl içinde Brown hareketi üzerine yapılan deneysel çalışmalar Ostwald'ı bile atomların varlığını kabul etmeye zorladı.

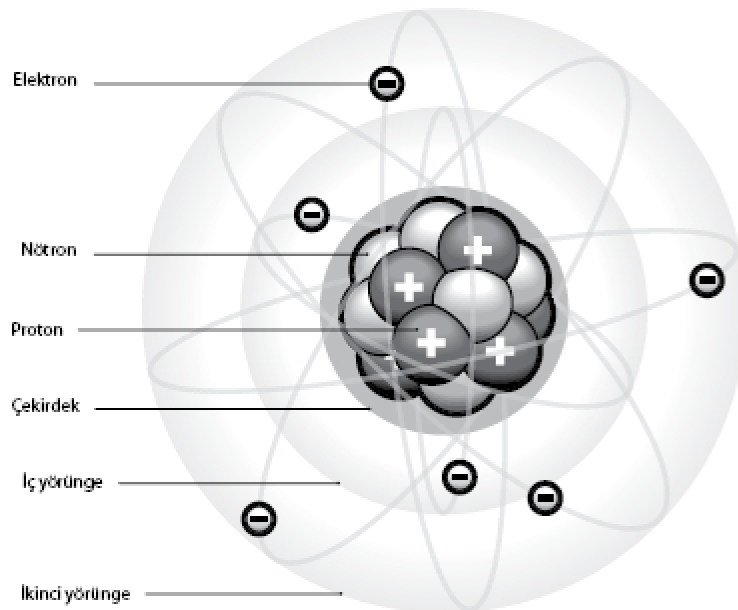
Atomların doğasına dair ilk görüşler, 1897'de ortaya çıktı. O yıl Britanyalı fizikçi Joseph John Thomson elektrik ve manyetik alanlardan geçen katot ışınlarının pozitif yüklü elektrik bir levhaya doğru nasıl büküldüğünü gözlemledi. Bu gözlem negatif yüklü parçacıkların varlığına işaret ediyordu. Daha önemlisi bu parçacıkların katottan geliyor olması gerektiği fikrine ulaştı. Böylece "zerre" ismini yeniden gündeme getirdi. Bir dizi kapsamlı deneyler neticesinde Thomson elektronu buldu ve atomların elektrondan daha da küçük parçacıklardan oluştuğu sonucuna vardı.

Üzümlü Kek Modeli

Rivayete göre Thomson Cambridge Laboratuvarı'nda elektronun keşfi için kadeh kaldırırken, "Faydasız elektronun şerefine," demiş. Aslında bu modele "üzümlü kek" adının verilmesinin nedeni parçacıkların kekin içindeki üzümler gibi olduğunun düşünülmesiydi. Bu model Thomson'a 1906'da Nobel Fizik Ödülü'nü kazandırdı ve elektrik gibi anahtar niteliğindeki fizik olgularının anlaşılmasına katkıda bulundu.

Sonraki yıllarda bir dizi fizikçi ve kimyacı atomların yapısı hakkında daha fazla bilgi edinmek için birlikte çalıştılar. Fizikçi Ernest Marsden ve Hans Geiger değişik maddelere her türden parçacık ateşleyerek sapma açısını

ölçtüler. Elde ettikleri sonuçlar üzümlü kek modelinin hatalı olduğunu gösterdi, çünkü ışınları bir atomun dış parçalarından daha büyük açılarla saptıran merkezi bir kütle vardı. 1911'de fizikçilerin akıl hocası Yeni Zelanda doğumlu fizikçi ve kimyacı Ernest Rutherford atomun, yörüngesinde elektronların döndüğü yoğun bir çekirdekten oluştuğunu öne sürdü.



Güneşin çevresinde dönen gezegenleri andıran, merkezi bir kütlenin çevresinde dolanan elektronlar fikrinden yola çıkan, Rutherford'un öğrencisi Niels Bohr atomların yapısı için bir model önerdi. Bohr modeli elektronların çekirdeğin etrafındaki sabit "kabuklar" içinde döndüklerini öne sürüyordu. Her elementin kimyasal özellikleri dış kabuktaki elektron sayısına bağlıydı, fakat 1918'de Rutherford herkesin kafasını bir süre karıştıracak bir sorun ortaya attı.

Elementlerin tepki verme biçimi kütleleriyle uyuşmuyordu. Rutherford bir elektronun negatif elektrik yükünün proton denen bir parçacıktaki pozitif yükle dengelendiğini öne sürerek sorunu çözdü. Atom kütlesinin kalanı protonlar gibi çekirdekteki yüksüz "nötronlar"dan oluşuyordu.

Büyüklüğüne dair bir fikir vermesi bakımından, çekirdeğin Albert Hall (dünyanın en büyük konser salonu) büyüklüğündeki bir atomun içindeki bezelye kadar olduğunu ve kum tanesi büyüklüğündeki elektronların da locaların çevresinde dolandığını söyleyebiliriz. Buradan da anlaşılacağı

üzere, nötronların keşfedilip varlıklarının kanıtlanması için aradan 14 yılın geçmesinde şaşırılacak bir şey yoktu. Bu keşif sayesinde James Chadwick 1935 yılında, Nobel Ödülü'ne layık görüldü.

Kuark ve gluon gibi maddeyi oluşturan daha küçük atomaltı parçacıklar olduğunu artık biliyoruz. Bu parçacıkları görmek fiilen mümkün değil, ama onları içeren parçacıklardan geriye kalan artığı inceleyerek hareketlerini ve özelliklerini ölçebiliyoruz.

Fransa-İsviçre sınırında, yerin derinliklerindeki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı, 27 km uzunluğundaki bir tünelde hızlandırılmış parçacık "demetlerini" çarpıştırarak atomaltı parçacıkları ortaya çıkarıyor. Onların özelliklerini inceleyen bilimciler Evren'deki maddenin hayat hikayesini anlamayı umuyorlar.

Kuantum Kuramı

Atomaltı dünya nasıl açığa çıkarıldı?

Prof. Dr. Michio Kaku, kuramsal fizikçi, yazar ve sunucu

"Kuantum kuramı karşısında hayrete düşmeyen onu anlamamıştır." Bu sözü Niels Bohr 1958'de söyledi. Danimarkalı fizikçi kuantum kuramı karşısında şaşkına dönen tek kişi değildi. Yirminci yüzyılın biliminsanlarının karşılaştığı en büyük sorunlardan biri atomaltı dünyada olup biten her şeyi yöneten kuralların garip sonuçlarını anlamaktı.

"Kuantum kuramı lazerlerin, bilgisayarların, transistörün, MR makinesinin, bilgisayarın ve bilgi çağının bütün nimetlerinin önünü açtı. Kuantum kuramı olmasaydı modern bilimin çoğu var olamazdı."

On dokuzunu yüzyılın sonuna doğru fizik krizdeydi. Gizemlerden biri güneş gibi akkor haldeki cisimlerden yayılan ısı ve ışığı yöneten yasaları bulmaktı. Bu yasalar müthiş faydalı olabilirdi. Sözgelimi yalnızca dünyaya ulaşan güneş enerjisi ölçülerek güneşin sıcaklığı hesaplanabilirdi.

Araştırmayı kolaylaştırmak için 1800'lerin ortasında fizikçiler, üzerine düşen tüm ısıyı ve ışığı emen bir nesne keşfettiler. Bu nesneyi –hayal gücünden yoksun bir şekilde kara madde diye bilinen– yöneten yasaları anlamak, gerçek hayattaki akkor nesnelerle ilgili anahtar meseleleri çözmemizi sağlayabilirdi. Derken büyük bir sorun çıktı ortaya. İki Britanyalı fizikçi Lord Rayleigh ve James Jeans birbirlerinden bağımsız olarak yüksek frekanslarda yayılan enerji miktarının sınırsız olduğunu buldular. Sorun öylesine ciddiydi ki "morötesi felaket" diye anıldı. Durumu açıklığa kavuşturmaksa, Berlin Üniversitesi'nde çalışan Alman fizikçi Max Planck'a düştü.

Rayleigh ve Jeans klasik fiziğin yolundan giderek, kara cismin aralıksız enerji emip yaydığını varsayıyorlardı. 1900'de, Planck cesur ve devrimci bir fikir attı ortaya: Emme ve yayma işlemleri aralıksız değil, ayrık paketler veya demetler halinde meydana gelmekteydi. Bu paketlere "kuantum" adını verdi. Her bir kuantumun enerjisi yaydığı ışımanın frekansına ve şimdi Planck sabiti diye bilinen bir sabite bağlıydı. Bu, yüksek frekanslarda bulunan enerjiyi sınırlandırıyor ve morötesi felaket atlatılıyordu. Ayrıca Planck'ın hesapladığı karanlık cisim spektrumu yapılan deneylere tastamam uyuyordu. Planck'in kuramı kuantum çağının doğuşunu müjdeliyordu.

Yirminci yüzyılın başında fizikçilerin canını sıkmış bir başka olgu da "fotoelektrik etkisi"ydi. Çinko gibi bazı metaller ışığa maruz kaldığında elektron yayıyordu. Anlaşılmaz olan nokta elektronların yayılış biçimiydi. Ne kadar yoğun veya enerjik olursa olsun, düşük frekanslı ışık metalden elektron koparamıyor, fakat düşük yoğunlukta veya enerjide yüksek frekanstaki ışık elektronları koparabiliyordu. 1905'te bilim dehası Albert Einstein bu garip sonuçları yorumlamak için Planck'ın fikirlerinden yararlandı. Bütün ışımanın kuantum paketleriyle yapıldığını öne sürdü, ışık ayrık enerji paketleri veya parçacık gibi davranan kuantumlardan

oluşuyordu. Einstein ancak tekil ışık kuantumları elektronları kopartmaya yetecek kadar enerjiye sahip olursa –bu da sonuçta onların titreşim frekansına bağlıydı– elektronların kopartılabileceğini anladı. Daha sonra elektromanyetik ışıma fiziğinde önemli bir rol oynayan bu ışık parçacıklarına "foton" adı verildi. 1921 yılında Einstein, Nobel Fizik Ödülü'nü izafiyet kuramı yerine bu çalışması sayesinde kazandı.

O sıralar fizikçiler başka bir bulmacayla daha uğraşıyorlardı. Bu kez sorun atomlardaki elektronların davranışlarıyla ilgiliydi. Klasik fizik çekirdeğin çevresinde dönen elektrik yüklü elektronların enerji yayması gerektiğini, bu da onların kısacık bir anda çekirdeğe çökmelerine neden olması gerektiğini öngörüyordu. Fakat tam da atomların –ve bizim– var olmamız bu öngörüyü çürütüyordu.

Genç Danimarkalı fizikçi Niels Bohr'un bir fikri vardı, belki de elektronlar sadece klasik fiziğe uymuyor ve atomun merkezine sabit mesafelerdeki kimi yörüngelerde dolanıyorlardı. Bu da sonuçta onların yörüngeler arasında sıçrarken yalnızca sabit enerji "paketlerini" ışık fotonları halinde yaydıkları anlamına geliyordu. Bohr'un fikirleri atomla ilgili bir dizi garipliği açıklıyordu, fakat modelin ikna edici bir temeli yoktu. Fizikçi Otto Frisch, Bohr'un modelinin, elektronların yalnız izin verilen yörüngelere yerleşmelerini sağlayacak "atom polisi"ne ihtiyaç duyduğunu söyleyerek dalga geçiyordu.

Kuantum kuramındaki sonraki gelişme bir Fransız soylusunun imzasını taşıyor: Prens Louis de Broglie. De Broglie'ye göre, normalde dalga olarak düşünülen ışık eğer bir parçacık demeti olarak görülebiliyorsa, belki elektron gibi parçacıklar da dalga olarak görülebilirdi. 1924'te bir parçacığa momentumu açısından bir dalga boyunu eşlik ettirdi. Bu sayede Bohr'un izin verilen yörüngelerini açıklayabildi: Bir parçacık dairesel bir yörüngede hareket ederken, ona karşılık gelen dalga ona bağlanır, tıpkı bir yılanın kuyruğunu yutması gibi. Dairenin çevresi tam sayılı dalgaları içermeliydi. Dolayısıyla Bohr'un yasaklı yörüngeleri var olamazdı. Atomaltı parçacıklara hem parçacık hem de dalga muamelesi yapılabileceği fikri çok önemli bir fikirdi ve bu fikrin meyve vermesini sağlayan da Avusturyalı bir fizikçi oldu.

1925'te Erwin Schrödinger bir atomun içinde hapsedilmiş bir elektron için bir dalga denklemi kurdu; bu denklem de Broglie'nin dalga boyu ve

momentumla ilgili formülüne uyuyordu. Sonra bu denklemi en küçük atoma, hidrojen atomuna başarıyla uyarladı. Schrödinger'in atom modeli Bohr'unkine pek benzemiyordu. Belirli elektron yörüngeleri yoktu, sadece bulanık titreşimli bir buluttan ibaretti. Elektron yükü küçük düzgün paketler halinde çekirdeğin çevresinde dönmek yerine, bu buluta yayılmıştı. Bir elektronun içinde bulunduğu özgül durum onun "dalga fonksiyonu" ile tarif ediliyordu. Elektron bir foton yayarak yüksek enerji durumundan düşük enerji durumuna geçtiğinde, Bohr modelinin öngördüğü gibi ani bir sıçrayış olmazdı. Foton yayma sırasında dalga fonksiyonu ilk ve son duruma karşılık gelen iki dalga fonksiyonunun karışımıydı. Üst üste gelme ilkesi diye bilinen bu ilkeye göre elektron fiilen aynı anda iki durumun içindeydi. Bir kez foton gözlemlendiğinde bu karma dalga fonksiyonu nihai durumun fonksiyonuna "çöküyordu".

Max Bron, olasılık kavramını kuantum kuramına ekleyerek, Schrödinger'in dalga fonksiyonlarına, bir elektronun herhangi bir zamanda elektron bulutunun belli bir yerinde bulunma olasılığı gözüyle bakılabileceğini öne sürdü.

Schrödinger'in dalga mekaniğini kurmasından kısa süre önce Alman fizikçi Werner Heisenberg "matris" diye adlandırılan matematiksel nesnelere dayanan alternatif bir atom tarifini öne sürdü. Onun modelinde bulanıklık, artık belirsizlik ilkesi diye ifade edilebilirdi. Eğer bir elektronunu nerede olduğunu biliyorsak ne yaptığını bilemeyiz ve ne yaptığını biliyorsak nerede olduğunu bilemeyiz.

1927'de büyük İngiliz fizikçi Paul Dirac kuantum kuramının genel ilkelerini formüle ederek, hem Schrödinger ve Heisenberg modellerinden daha genel bir matematiksel şema ortaya koydu, hem de onların yaklaşımlarının örtüştüğünü gösterdi.

Kuantum kuramının denklemleri bir bilimsel kuramdan beklenebilecek en kesin sonuçları verir. Yine de olan biteni nasıl yorumlayacağımıza dair sıkıntıya son verememiştir. Planck sabiti çok küçük olduğundan, kuantum etkileri genelde gündelik gerçekliğin dünyasında ön plana çıkmaz. Cisimlerin ne parçacık ne de dalga olduğu, aynı anda her ikisi de olabildiği ve nesnelerin ne burada ne de orada bulunduğu, aksine biraz burada biraz orada olduğu garip kuantum dünyasıyla gündelik deneyimin dünyasını nasıl bağdaştıracağız?

Bohr'un kullandığı ve "Kopenhag yorumu" diye adlandırılan standart yoruma göre gündelik gerçekliğin dünyasında elde ettiğimiz kesin sonucu üreten şey gözlem veya ölçüm işlemidir. Bu yorum, sorunun doğasını aydınlatmak için çarpıcı bir düşünce deneyi yapan Schrödinger'i rahatsız etmişti. Öte yandan kuantum ölçümünün en garip yorumunu 1957'de ABD'li fizikçi Hugh Everett III ortaya attı. "Çoklu dünyalar" yorumunda, her durumda bir dizi olası sonuç bulunur, dünya birçok paralel dünyaya bölünmüştür ve her paralel dünyada olası sonuçlardan biri fiilen gerçekleşir. Buna göre Schrödinger'in kedisi bir evrende ölüyken, diğer evrende canlı ve iyi durumdadır. Kedinin canlılığının gözlemciye bağlı olduğunu söylemek elbette saçmadır. Oysa Schrödinger'in gerçekte sorduğu soru şudur: "Belirliliğe" sıçrayış ne zaman gerçekleşir?

ABD'li büyük fizikçi Richard Feynman'ın sözleriyle biraz teselli bulabiliriz: "Hiç kimsenin kuantum kuramını anlamadığını rahatlıkla söyleyebilirim."

Schrödinger'in Kedisi

Bir kedi içinde radyoaktif bir kaynak ile zehir dolu küçük bir şişe bulunan kapalı bir kutuya konuyor. Radyoaktif kaynak yüzde 50 ihtimalle bir saat içinde bozulacak ve süreç içinde biraz radyasyon yayacak. Eğer yayılım gerçekleşirse şişe kırılacak ve içinden boşalan zehir kediyi öldürecek. Kuantum kuramının Kopenhag yorumuna göre bir saat sonra kedi "ölü" ve "canlı" durumlarının üst üste binmiş halinde olacak. Kutuya baktığımızda dalga fonksiyonu "çöker" ve kediyi ya ölü ya da diri görürüz.

Parçacık Hızlandırıcılar

Evrenin esas dokusunu ararken parçacıkları çarpıştırmak

Dr. Steve Myers, CERN'de Hızlandırıcılar ve Teknoloji Bölümü yöneticisi

Dünyanın en büyük parçacık hızlandırıcısı Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) 2008 yılının Eylül ayında ilk çalıştırıldığında dünyanın sonunun yakın olduğuna dair söylentiler ortalıkta dolaşmaya başladı. Görünüşe bakılırsa Fransa-İsviçre sınırında toprağın derinliklerinde CERN'in işlettiği LHC'ye bağlı 27 km'lik tünelde açılacak minyatür bir kara delik hepimizi yutacaktı. Ama hala hayattayız.

"Parçacıkları hızlandırıp çok yüksek enerji seviyelerine çıkaran parçacık hızlandırıcılar ve çarpıştırıcılar, bilimcilere evrenin yaratılışından saniyenin milyarda biri kadar sonra var olan koşulları kontrollü bir şekilde yeniden yaratarak incelemelerini sağlıyor. Bu incelemeler sayesinde doğanın temel bileşenlerini, kuvvetlerini ve yasalarını anlama olanağına kavuşuyoruz."

Steve Myers

2008'de bir elektrik arızasının 14 aylık bir kesintiye yol açmasından sonra LHC şimdilerde evrenin nasıl oluştuğuna dair mevcut kuramların anahtar niteliğindeki özelliklerini doğrulayan çok sayıda faydalı bilgi göndermektedir. Yakalanması zor atomaltı parçacıklar, karanlık madde gibi çeşitli muammaların açıklamaları ve atomların neden kimi özelliklere sahip olduğu gibi temel sorulara cevaplar bulmak için araştırmalar sürüyor.

LHC söz konusu sorulara cevaplar arayan ve dünyanın çeşitli yerlerinde bulunan birçok parçacık hızlandırıcıdan sadece biri. Fizikçiler kaba güç kullanarak ışık hızına yakın enerjilerde parçacıkları çarpıştırmak suretiyle cevaplar bulmayı ummuyorlar. Çoğu parçacık hızlandırıcı dairesel yeraltı tünellerinden oluşuyor. Bu tünellerden geçen parçacıklar tünel duvarlarındaki son derece güçlü mıknatıslarla yönlendiriliyor. Manyetik güçle harekete geçirilen iki zıt parçacık "demet"i birbirine doğru hızlandırılıyor. Fakat kafa kafaya çarpışmalarını sağlamak o kadar da kolay değil, bu daha ziyade, 10 km mesafeden iki iğneyi birbirine fırlatmaya benziyor.

Tekil atomaltı parçacıkları görmek mümkün olmadığından, çarpışmadan geriye kalan kalıntıyı inceleyerek, onların hareketleri ve özellikleri ölçülüyor. Manyetik bir alandan geçerken parçacıkların izlediği yolun fotoğrafını çeken fizikçiler onları teşhis edebiliyorlar; pozitif yüklü parçacıklar bir şekilde yoldan saparken, negatif yüklüler başka şekilde sapıyor ve onların kütleleri yollarının manyetik alanla ne derece büküleceğini belirliyor. Fizikçiler halihazırda pek çok parçacığın özelliklerini biliyor, ama LHC'nin çok geçmeden yeni özellikler sergileyen, yakalanması zor parçacıkları da açığa vurması bekleniyor. Özellikle bir parçacığı arıyorlar: Higgs bozonu, nam-ı diğer "Tanrı Parçacığı".

Tanrı Parçacığı'nı Aramak

Atomların keşfinden bu yana fizikçiler atomun ağırlık taşımasına hep şaşırmışlardır. Filin, arabanın, hatta kalemin kütlesinin olmasını anlamak kolaydır, ne de olsa hepsi atomlardan oluşur. Fakat atomun kütlesi nereden gelir? İngiliz kuramsal fizikçi Peter Higgs, 1964'te İskoçya'nın dağlık arazilerinde yürürken aradığı cevabı buldu.

Higgs parçacıkların aslında bir kuvvet alanı (Higgs Alanı) içinde yol almaya çalıştıkları için kütlelerinin olduğunu anladı, tıpkı en iyi fotoğrafı çekmek için sürekli yanaşmaya çalışan bir fotoğrafçı kalabalığının içinden geçmeye çalışan ünlü biri gibi. Higgs alanı Higgs bozonu adındaki atomaltı parçacıklardan oluşur. Kütlesi olmayan bir parçacık uzayda yol alırken, çevresinde Higgs bozonları kümelenince alanı büker. Bunun anlamı Higgs bozonunun diğer tüm parçacıklara kütlelerini vermesidir. Değişik parçacıklar farklı sayıda Higgs bozonu çekerler, işte bu nedenle farklı kütlelere sahiptirler.

Diğer parçacık hızlandırıcılar Higgs bozonu arayışında ilerleme kaydettikleri halde, hiçbiri onu bulacak kadar güçlü değildi. LHC ise farklı bir çapa sahip: En büyük parçacık dedektörü yedi katlı bir bina kadar uzun ve en büyük mıknatısı beş jumbo jet ağırlığında ve 18 ton altını eritecek enerjiyi depolayabiliyor. İstatistiklere göre Higgs bozonunu bulabilecek herhangi bir hızlandırıcı varsa, o da LHC'ymiş gibi görünüyor.

Açıkçası bu gerçekleştirilmesi çok zor bir görev. Higgs bozonu anında bozulduğundan onu doğrudan görme şansı yok. Ayrıca bu parçacığın tam olarak hangi çarpışma enerjilerinde ortaya çıktığı da belli değil. Parçacıkların saniyede 600 milyon kez çarpışmaları söz konusu olduğundan, belki de parçacık çoktan LHC'de üretildi, ama varlığı diğer veri yığını içinde kayboldu.

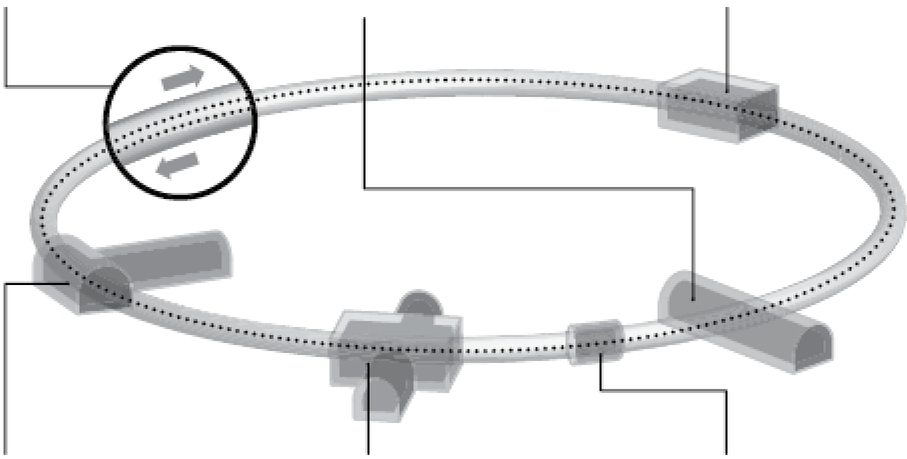
LHC'nin sonunda Higgs bozonunu bulacağından emin olan fizikçiler, böylece "Standart Model" yapbozunun son parçasını da eklemiş olacaklar. Bu, kuramcıların "Her Şeyin Teorisi"ne en çok yaklaştıkları modeldir. Her Şeyin Teorisi bütün bilindik olguları –örneğin elektronlar gibi bilindik parçacıkları– ve onlar üzerinde etkili olan temel kuvvetleri –kütleçekimi hariç– açıklayacak teoridir.

Eğer LHC, Higgs bozonunu bulamazsa kuramsal fizik krize girer ve evrendeki bütün atomları oluşturan parçacıklarla ilgili anlayışımızı yeniden ele almak gerekir.

İki boru LHC'nin 27 km'lik tünelinden geçer. Her biri zıt yönde yol alan bir parçacık demeti taşır. Dedektörlerin yerleştirildiği yerde bu demetler kafa kafaya çarpıştırılabilir. Parçacıkları yönlendirmek ve odaklamak için süper iletken mıknatıslar kullanılır.

LHCb - Burada güzellik kuarkları ve antikuarklar denilen parçacıkların davranışı incelenir. Birinciler bilindik madde gibi davranırken, ikinciler bir tür antimaddedir. Antimadde maddeyle aynı kütleye ama zıt elektrik yüküne sahiptir. Her iki parçacık türü de çok kararsızdır, ama parçalandıklarında çok az farklı davranırlar. LHCb bu farklılıkları incelemek için tasarlanmıştır.

CMS - ATLAS gibi Compact Muon Solenoid (Tıkız Müon Selenoidi) genel amaçlı bir makinedir, ama tamamen farklı bir tasarıma sahiptir ve parçacıkların kütlesini ve hızını tamamen farklı bir yolla ölçer. Bu da ATLAS'tan gelen kanıtları bağımsız şekilde kontrol etme olanağı verir.



ALICE LHC – Higgs bozonunu ve süper-simetriyi inceler. Bu dedektör protonları ve nötronları ayrılana kadar kurşun atomlarının çarpışmasının sonuçlarını inceler. Çarpışmalar Büyük Patlama'dan hemen sonra oluşan parçacık "çorbası"na benzer bir çorba yaratır.

ATLAS – 7000 ton ağırlığında ve 25 metre yüksekliğinde olan ATLAS şimdiye kadar yapılmış en büyük parçacık dedektörüdür. Altı farklı cihazı ve dev bir mıknatısı içerir. ATLAS'ın ALICE LHC'nin iki temel hedefinin kanıtlarını bulması bekleniyor: Higgs bozonu ve süper-simetri.

İki son dedektör TOTEMA deneyidir. Bunlar protonların büyüklüğünü ve kozmik ışınları taklit eden LHC ve LHCf dedektöründeki çarpışmaların kesinliğini ölçer.

Antimadde

Köklü sonuçları olan bilimkurgu fikri

Tara Shears, fizikçi ve Royal Society Araştırma Pozisyonları yöneticisi

"Antimadde" ile çalışan uzay gemileri tamamen bilimkurgu olabilir, ama antimadde fikri öyle değil. Madde parçacıklarının ayna görüntüleri olan bu garip parçacıklar yıllardan beri fizikçileri heyecanlandırıp şaşırtıyor.

"Antimadde öncelikle mantığa aykırı garip bir kavram, ama yine de evrenin evrimini açıklamada esaslı bir öneme sahip."

Tara Shears

1920'lerden çok önce Schrödinger'in dalga denklemi yavaş hareket eden kuantum parçacıklarını tarif ediyordu, ama ışık hızında hareket eden parçacıkları açıklamıyordu. Sonra 1927'de genç bir fizikçi çözümü buldu.

Britanyalı parlak fizikçi Paul Dirac elektron örneğinde hem izafiyet kuramı hem de kuantum kuramı için geçerli olan, Schrödinger dalga denkleminin bir versiyonunu buldu. Fakat hayatta çok sık olduğu gibi, ne kadar çok bilirseniz kendinizi o kadar cahil hissedersiniz. Nitekim burada da aynısı söz konusuydu.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
~	Antimaddenin bir gramının milyonda biri Mars'a bir yıllık yolculuk için gereken enerjiye sahip olabilir.
~	Bir senede elde edebileceğimiz antiproton miktarı bir lambayı üç saniye boyunca yakmaya anca yeter.

Dirac'ın denklemi antimadde elektronlarının varlığını ima eden beklenmedik bir çözüm sunuyordu. Normal elektronlar negatif yüklüyken, antimadde elektronları pozitif yüklüdür. İlk başta bu "pozitronlar"ı sadece Dirac denklemi öngörmüştü. Fakat beş yıl sonra ABD'li deneysel fizikçi Carl Anderson uzaydan atmosfere çarpan kozmik ışınların yarattığı parçacık sağanaklarını izlerken pozitronları gerçekten buldu.

Her parçacığın bir antiparçacığı olduğunu artık biliyoruz. Bunlar çarpıştığında birbirlerini yok ederler ve her ikisinin kütlesi elektromanyetik ışımanın bir fotonuna dönüşür.

Kurama göre madde ve antimadde evren oluşurken eşit miktarlarda üretilmişti. Fakat görünen o ki Büyük Patlama'dan sadece bir saniye sonra çoğu antimadde kayboldu ve geriye yalnızca madde kaldı. Bu da mevcut kuramda bir şeyin eksik olduğunu akla getiriyor, ama o şeyin ne olduğunu bilmiyoruz.

Buna cevap arayan CERN'deki fizikçiler yıllardır antimadde atomları üretiyor, ancak parçacıkları, incelemelerine yetecek süre ellerinde tutmakta zorlanıyorlardı. Neyse ki 2011 yılının Haziran ayında Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda çalışan araştırmacılar antimadde atomlarını 1000 saniye

boyunca yakalamayı başardılar, bu süre söz konusu gizemli parçacıkları ayrıntılı şekilde incelemeye yetecek uzunluktaydı.

Fizikçiler Büyük Patlama'dan sonraki anlar hakkında daha fazla şey keşfetmeyi ve mevcut kuramımızın doğru olup olmadığını ortaya çıkarmayı umuyorlar. Shears'ın da belirttiği gibi, "Antimadde, Büyük Patlama'yı açıklamaktan kayaları tarihlendirme ve tümörlerin yerini tespit etmeye varıncaya kadar her şeyin çözümünü sağlayacak nitelikte bir buluş olacak, Dirac'ın bunu hayal bile edebileceğini sanmıyorum."

Genel İzafiyet

E = mc^2'ye yolculuk

Dr. John Gribbin, Sussex Üniversitesi Astronomi Bölümü konuk öğretim üyesi ve The Reason Why'ın da (Şeylerin Nedeni) dahil olduğu kitapların yazarı

Isaac Newton'ın bir ağaçtan düşen elmayı seyrederken yerçekimi kavramını bulduğu yönündeki meşhur hikaye kesinlikle doğru değil. Muhtemelen yerçekimini tanımlayan kişi olarak adını bilim tarihine altın harflerle yazdırmak için bu hikayeyi kendisi uydurdu. İşe de yaradı. Fakat Newton yerçekimi kuramını geliştirmek için birkaç devin omuzlarına çıkmıştı.

İtalyan Galileo Galilei farklı cisimlerin yere nasıl düştüğünü saptamak için öncelikle bir dizi deney yaptı. Rivayete göre, deneyleri arasında memleketindeki Pisa Kulesi'nin tepesinden farklı ağırlıktaki iki nesneyi aşağıya atmak da vardı. Bu kule hikayesi büyük olasılıkla asırlar boyu allanıp pullanarak günümüze ulaşmış olsa da, Galileo bu sayede farklı büyüklük ve ağırlıktaki cisimlerin aynı hızla yere düştüğünü tespit etmişti.

Newton'ın büyük buluşu ise aynı fenomenin uzayda da geçerli olduğunu gösterdi. 1609'da Johannes Kepler'in ortaya attığı yasayı kullanarak gezegenlerin yörüngelerini hesaplamayı başardı. Parlak bir astronom ve matematikçi olan Kepler bütün gezegenlerin elips şeklindeki yörüngelerde hareket ettiklerini ortaya çıkarmıştı. Yaklaşık 75 yıl sonra kalkülüsü Kepler'in gezegenlerin birinci hareket yasasına uyarlayan Newton, gezegenleri güneşin çevresindeki yörüngelerde tutmak için gereken kütleçekim kuvvetini hesapladı.

"Newton ister ağaçtan düşen bir elma, ister güneşin çevresinde dönen gezegenler olsun bütün evrenin aynı kütleçekimi yasasına göre yönetildiğini ve bunun bizim küçük gezegenimize özgü olmadığını ortaya çıkardığında bilime önemli bir katkıda bulunmuştu," diyor Gribbin. "Eğer yasalar her yerde aynı olmasaydı, olup bitene dair bir ipucu elde edemediğimiz gibi, muhtemelen onu düşünmek için burada da olmazdık, çünkü hayatın yasasız bir evrende gelişmesi çok zor olurdu."

İzafiyet

Fizik yasalarının sabit hızla hareket eden bütün gözlemciler için aynı olduğunu –izafiyetin özü– 1632'de ilk kez ortaya atan kişi Galileo'ydu. Sözgelimi, bir kişi karada yoyoyla oynuyorsa yandan tekneyle geçen biri yoyoyu aynı hareketleri yaparken görecektir. İzafiyet, hareket eden bir trende gözlerinizi kapattığınızda ileriye mi yoksa geriye mi gittiğinizi kestirememenizin nedenidir.

Galileo'nun kuramı çoğu zaman işliyordu, ama on dokuzuncu yüzyılın sonunda biliminsanları mekanik yasalarıyla elektromanyetizma denklemleri arasında tutarsızlıklar tespit etmeye başladılar. Yeni bir çözüme ihtiyaç vardı.

İsviçre'de bir patent ofisinde çalışan genç bir fizikçi, 1905'te devrimci bir fikirle çıkageldi. Albert Einstein ışık hızına yakın hızlarda hareket eden cisimleri tarif ederken mekaniğin yasalarının işlemediğini ortaya çıkardı. Böylece ışık hızının aslında tüm gözlemciler için sabit olduğunu ve kişinin ne kadar hızlı yol aldığına bağlı olmadığını ileri sürdü. Fakat bu Özel İzafiyet kuramında bir sorun vardı: Hiçbir şeyin ışık hızını geçemeyeceğini söyleyen Newton'ın kütleçekimi kuramının yerçekimi kuvvetine uymuyordu. 1915'te sorunu çözene kadar bu durum Einstein'ın canını sıkmaya devam etti. Genel İzafiyet Kuramı'nda bükülmüş uzay-zaman kavramını ortaya attı. Evrenin bir lastik sayfa gibi hareket ettiğini düşündü. Yüzeyinde yuvarlanan bir bilye düz bir hat üzerinde gidecekti. Fakat bowling topu gibi daha büyük bir cisim lastik sayfanın üzerine konursa onun varlığı bilyenin yolunu bükecekti. İşte kütleçekimi böyle açıklanabilirdi: Ağır nesneler daha küçük nesnelerin yolunu etkiler. Einstein'ın Genel İzafiyet Kuramı 1916'da yayınlandı ve uzay-zamanla kütleçekimini birleştirdi.

Einstein izafiyet üzerine kuramlar geliştirirken, bir yandan da ünlü denklemi ile çıktı ortaya: $E=mc^2$. Bu denkleme göre bir cismin enerjisi (E) onun kütlesiyle (m) ışık hızının (c) karesinin çarpımına eşittir. Denklemi evrenin statik olduğuna dair o zamanki görüşe uydurmak için bir "kozmolojik sabit" eklemesi gerekmişti. İşte bu ekleme Einstein'ı çok kızdırmış, bunu "en büyük" hatası olarak görmüştür.

Einstein kendine daha fazla inanmalıydı. Şimdi biliyoruz ki evren genişliyor ve bu genişlemeyi tarif etmek için bir kozmolojik sabite ihtiyaç var.

Hareket Yasaları

Modern fiziğin omurgası

Prof. Dr. Frank Close, Oxford Üniversitesi fizik öğretmeni ve Neutrino (Nötrino) kitabının yazarı

Isaac Newton bilim sahnesini paylaşmayı sevmezdi. 1710 yılında Royal Society yeni binasına taşındığında Robert Hooke'un portresi şüpheli bir şekilde "kaybolmuştu". Söylentiye göre onun baş rakibi ve o zamanlar cemiyetin başkanı olan Newton, resmin imha edilmesini emretmişti. Gelecek nesillerin göreceği bir Hooke resmi olmayınca onun bir ömürlük çalışması da karanlığa karışabilirdi.

Neyse ki karışmadı. Hooke hem 1666'da Büyük Yangın'dan sonra Londra'nın yeniden inşasında Christopher Wren'in başyardımcısı olarak, hem de "hücre" terimini ortaya atmaktan esneklik yasasını keşfetmeye kadar bilime yaptığı büyük katkılarla hatırlanmaya devam ediyor.

Fakat Newton'ın çevresiyle güçlü ilişkileri, Hooke'un hareket yasalarından birini tarif eden ilk kişi olduğunu unutturdu. Hooke, 1674'te yazdığı *An Attempt to Prove the Motion of the Earth by Observations* (Dünya'nın Hareketlerini Gözleme Dayanarak Kanıtlama Girişimi) adlı kitapta şöyle diyordu: "Doğrudan ve basit bir hareket içindeki bütün cisimler düz bir çizgide ilerlemeye devam eder, ta ki etkin kuvvetlerce yolundan saptırılana kadar." Bu, Newton'ın on yılı aşkın bir süre sonra *Principia* adlı kitabını yayınlayana dek saklı tuttuğu Birinci Hareket Yasası'na fena halde benziyordu.

Aslında bu olguya ilk dikkat çeken kişi Galileo Galilei idi: "Düz bir yüzeyde hareket eden bir cisim dışarıdan bir etkiye maruz kalmadığı sürece sabit hızla aynı yönde hareketine devam eder." Aslında bahsettiği şey, örneğin şeker pekmezinden geçen bir topun hemen duracağıydı. Eğer top suda yuvarlanırsa yoluna yavaşlayarak da olsa devam edecekti. Öte yandan eğer havada yuvarlanırsa yavaşladığını pek fark edemeyecektiniz.

"Bundan yola çıkan Galileo topun geçtiği ortam inceldikçe, topun daha uzun mesafe yol aldığı sonucuna vardı," diyor Close. "Oradan da topun bir vakumda hiç durmadan yol alacağı fikrine ulaştı."

Zamanına göre olağanüstü bir keşifti bu. "Bir çocukken cisimlerin sırf kendi istekleriyle doğal olarak durduğunu sanırsınız. Bir şeyi itersiniz ve o şey sonunda durur," diyor Close. "Dolayısıyla bir kuvvet etki etmediği sürece bir cismin aynı hızla düz bir çizgi üzerinde hareketine devam etmesi mantığa ters gelmektedir."

Devlerin Omuzlarında

Bilimsel buluşlar genellikle bilimcilerin başka bilimcilerin sonuçlarından yola çıkarak çalışmalarıyla elde edilir. Newton, 1676'da Hooke'a şu satırları yazarken bu gerçeği bizzat kabul ediyordu: "Descartes iyi bir adım attı. Siz de başka yollarla katkıda bulundunuz… Eğer ben biraz daha ilerisini görmüşsem, devlerin omuzlarında durduğum içindir."

Bu ifadenin hafif kamburu olan Hooke'u küçümsemeye yönelik iğneleyici bir söz mü, yoksa başka birinin büyüklüğünü sahiden takdir etme yüce gönüllülüğü mü olduğu tartışılır. Newton sık sık başka bilimcilerle nahoş tartışmalara girerdi. Geçimsiz hırçın karakteri mutsuz bir çocukluk geçirmesine ve okuması için evden uzağa gönderilmesine bağlanabilir.

Kendisi nahoş bir karakter olsun ya da olmasın, Newton'ın bilime yaptığı katkılar su götürmez. Hareket yasaları için bir dizi matematik denklemi bulan ilk kişidir. Bu yasalar modern fiziği büyük ölçüde şekillendirmiş, Einstein'ın genel izafiyet ve uzay-zaman kuramlarını haber vermiş ve pek çok teknolojik gelişmeye yol açmıştır. Close'un dediği gibi, "Newton aslında makine yapmamızı ve Ay'a uzay gemisi göndermemizi sağlayan hareket yasalarını bulmuştur."

Hareket Yasaları

Birinci Yasa: Dengelenmemiş bir kuvvet dışarından etki etmediği sürece her cisim durağanlık halini korur veya düzgün hare-ketine devam eder. Temelde bunun anlamı şudur: Eğer top gibi bir cisim düz bir yüzey üzerinde yuvarlanırsa, duvar gibi başka bir cisim veya yuvarlandığı yüzeyin sürtünme kuvveti onu durdurmadığı sürece aynı hızda yuvarlanmaya devam eder.

İkinci Yasa: Bir cisim üzerinde etkili olan bir kuvvet o cismin momentumundaki değişiklik miktarına eşittir, yani cismin kütlesiyle ivmesinin çarpımına. Dolayısıyla 10 tonluk bir kamyonu hızlandırmak için 10 gramlık bir oyuncak arabayı hızlandırmak için kullandığınızdan daha fazla kuvvet kullanmalısınız.

Üçüncü Yasa: Her etki için aynı miktarda ve zıt yönde bir tepki vardır. Roketin fırlatılması için sıcak gazın aşağı çekilerek roketi yukarı itmesi gerekir.

Elektrik

Bir yıldırım ve bir uçurtma elektriğin doğasını nasıl gösterir?

Andrew Cohen, BBC Bilim Bölümü Başkanı

On sekizinci yüzyılda partilerde gözde numaralardan biri kıvılcım jeneratörüyle kendinizi elektriklendirip konukların arasına karışarak onlara elektrik şoku vermekti.

Statik elektriği fark eden ilk kişi Yunan filozof Miletli Thales'ti. MÖ 600 dolaylarında, ambere bir kürk sürtüldüğünde, amberin tüy gibi şeyleri çektiğini fark etti. Nasıl ki yün kazağa sürtülen balon statik elektrik üretirse, kürk veya tüy gibi gevşek bağlı nesneler de amber gibi şeylerle elektrik çekimi oluşturabilecek elektronlara sahiptir. Zira amber birbirine sıkı sıkıya bağlı elektronlara sahiptir ve kolaylıkla negatif yükle yüklenebilir.

"Amber" sözcüğü Yunancada *elektron* demektir ve Kraliçe I. Elizabeth'in hekimi William Gilbert, 1600 yılında yayınladığı *De Magnete* adlı kitabında "electricus" terimini kullanmasından sonra "elektrik" sözcüğüne kaynaklık etmiştir. On yedinci yüzyılda pek çok bilimci manyetizma ve elektrikle ilgileniyordu. Sonra 1740'ların ortalarında dünyanın ilk kapasitörü icat edildi. Kısmen suyla dolu bu büyük cam kavanoz içindeki sürtünme mekanizmasından yük üretiyordu. Böyle bir dizi kavanozu birbirine bağladığınızda büyük bir yük elde edebiliyordunuz.

Genellikle halim selim biri olan Benjamin Franklin bir kapasitörle ne kadar eğlenebileceğini anladıktan sonra buna karşı koyamamış bilimcilerden biridir. Konuklarına elektrikli şampanya veya elektrik şokuyla ölen hindi ikram ettiği bilinir. Her tür ticarette inanılmaz başarı kazanmış bu usta, elektriğin keşfinin tarihinde önemli bir rol oynayacaktı.

1706'da Boston'da doğan Franklin'in dehası genç yaşında fark edildi. On yaşında okul için para kalmayınca, balmumu ve kandil dükkanı olan babası için çalışmaya başladı. Bu işten sıkılınca erkek kardeşinin matbaa şirketinde çalıştı. Londra'da kısa bir süre matbaacılık yaptıktan sonra Philadelphia'da başarılı bir yayınevi kurmak üzere ABD'ye döndü.

Ardından siyasetin çağrısına cevap veren Franklin, Amerikan Devrimi'nde önemli bir figür oldu. Kendisi Kurucu Babalar'dan birisi olarak hatırlanır. Aynı zamanda gözlüklerdeki iki odaklı camlardan yüzme paletine kadar her

tür fikri olan üretken bir mucitti. Franklin'in mucit kafası elektriğin çekimine kapıldı ve bu olguyu ciddiyetle incelemeye koyuldu, tabii sadece konuklarını şaşırtmak için değil.

O günlerde yıldırım Tanrı'nın gazabı olarak görülüyordu. Franklin gerçeğin bu olmadığını, onun aslında bir elektrik akımı olduğunu kanıtlamaya girişti. Elektrik çarpması tehlikesine karşı iyice yalıtıldığından emin olduktan sonra kendini bir fırtınanın ortasına attı ve derme çatma uçurtmasını havalandırdı: Birkaç değneğe sarılmış ipek bir mendil. Islak uçurtma ipinin ucunda metal bir anahtar vardı.

Yıldırım uçurtmaya çarptığında elektrik yükü ipten aşağı inecek ve anahtarda kıvılcımlar çıkaracaktı. Franklin yıldırımın sadece devasa elektrik kıvılcımları olduğunu kanıtladı. Bu keşfinden yola çıkarak uzun binaların tepesine monte edilen ve tasarımı günümüze kadar fazla değişmeden gelen paratoneri icat etti.

Franklin'in elektrik dünyasına katkısı bununla da kalmadı. "Yük", "iletken" ve "batarya" gibi terimler de ona aittir.

Batarya

Seğiren kurbağa bacakları pilin icadına nasıl yol açtı?

Prof. Dr. Daniel Dennett, Tuffs Üniversitesi Bilişsel Çalışmalar Merkezi öğretim görevlisi ve merkezin yöneticilerinden

Bazen büyük keşiflerin arkasında büyük rastlantılar yatar. 1771'de bir gün İtalyan hekim Luigi Galvani, testislerinin bacaklarında olduğunu kanıtlamak için ölü bir kurbağayı kesiyordu. Metal aletleriyle kurbağanın bacaklarına dokunurken onların hafifçe seğirdiğini fark etti. Galvani bunun kurbağanın içindeki "hayvan elektriği"nden kaynaklandığını savundu.

Başka bir İtalyan fizikçi Alessandro Volta'nın farklı bir düşüncesi vardı. İçinden elektrik akımının geçeceği bir devre kurmak için kurbağanın bacağına iki farklı metal bağlayarak bacaklarını seğirtti. Aynı işlemi dişlerinizle metal bir dolgu arasına bir parça folyo sıkıştırarak da yapabilirsiniz. İki farklı metal çeşidi küçük bir elektrik akımı yaratır, bu nedenle ağzınızda bir rahatsızlık hissedersiniz.

Volta, 1800'de ilk bataryayı icat etmekle tanınıyor. "Volta pili" tuzlu suya batırılmış bir kumaş parçasıyla birbirinden ayrılmış gümüş ve çinko disklerden oluşuyordu. Pildeki kimyasal tepkimeler bir AA bataryasındakine eşit güçte sabit bir elektrik akımı yaratmıştı.

Bağdat Bataryası

1938'de Alman bir arkeolog Irak'ın Bağdat şehri yakınlarında topraktan kil bir küp çıkardı. MS 200 civarına ait küpte bakır bir silindirin çevrelediği demir bir çubuk vardı ve sirke gibi bir tür asitli sıvıyla dolu olduğuna dair belirtiler görülüyordu. Bu küpün, dekoratif elektro-kaplamadan tıbbi bir elektro-terapiye kadar çeşitli uygulamalarda kullanıldığı öne sürüldü. Eğer bu küp elektrik akımı yaratmak için kullanılmışsa, Volta pilinden 1600 öncesine denk gelen bir "batarya" özelliği taşıyor demekti. Galvani'nin farkında olmadan yaptığı keşfi göz önüne alırsak, bir başkası da bir bakır ve demir iğneleri, sözgelimi bir limona batırarak aynı şeyi pekala keşfetmiş olabilirdi. Bu konu henüz bir karara bağlanmış değil.

Seri Üretim, Kitlesel Etki

Volta, 1800'de ilk bataryasını yaptıktan sonra bataryaların 1896'da seri üretimle satışa sunulabilmesi için aradan yaklaşık bir yüzyılın geçmesi gerekiyordu. Ondan sonra bataryaların toplum üzerindeki etkisi muazzamdı, televizyonların uzaktan kumandasından arabalara kadar piller her yerde kullanıldı. Daniel Dennett'in de belirttiği gibi, bataryalar gelecekte de hayati önemini sürdürecekler: "Bataryalar hala insan vücudunun enerji sistemi olan mitokondrideki ATP sisteminin yerini tutmuyor, ama uzayda koloni kurmamızı sağlayacak bilim ve teknoloji patlaması enerjiyi kolayca depolama ve kullanma becerimize bağlı olacak, bunu da bataryalarla yapacağız."

Kırınım

Maddenin yapısını aydınlatmak için ışığı kullanmak

Prof. Dr. Bill Jones, Cambridge Üniversitesi Kimya Bölümü Başkanı

Ay'daki Grimaldi kraterinin adı, Cizvit rahip Francesco Maria Grimaldi'den geliyor, rahibin ilahi çağrısından ötürü değil, büyük bir matematikçi ve fizikçi olarak memleketi İtalya'nın Bologna şehrindeki üniversitede öğretim görevlilisi olduğundan ötürü. Bazıları onu bu işe sevk edenin Leonardo da Vinci olduğunu iddia etse de, ışığın kırınımını doğrudan gözlemleyip kaydeden ilk kişi Grimaldi'dir. Ayrıca ışığın dalga yapısını tarif eden ilk fizikçilerdendir ve 1665 yılında "kırınım" terimini ortaya atmıştır.

"Elementlerle bileşiklerin yapısını ve özelliklerini anlamak yeni materyaller ve teknolojiler geliştirmede can alıcı önem taşıyor. Kırınım yarı iletkenlerden DNA'ya kadar çeşitli uygulama alanlarına sahip."

Bill Jones

Her çeşit dalgada kırınım gerçekleşir: Ses dalgaları, su dalgaları, görünür ışığın dalgaları, radyo dalgaları, X-ışını dalgaları, vesaire. Birçok dalganın etkileşime geçerek bir tür girişim oluşturması bu dalgaların yollarına bir nesne çıktığında bükülüp yayılmalarını sağlar. Nesnelerin büyüklüğünün dalgaların dalgaboylarıyla aynı olması durumunda en güçlü kırınım gerçekleşir. Bu olay bir geminin başından yayılan dalgalarda, ışığın yüzeyde birbirine yakın konumlanmış çukurlarla etkileşim kurması sonucunda CD ve DVD'lerde oluşan renklerde görülebilir.

X-ışınlarının kırınımı son derece önemlidir, çünkü X-ışınlarının dalga boyu atomların kristallerdeki mesafeleriyle kıyaslanabilir. Bundan dolayı X-ışını kırınımı proteinlerden yeni materyallere ve hatta HIV gibi ölümcül virüslere kadar her şeyin atomik yapısını incelemekte kullanılmaktadır. Herhalde asıl büyük başarı, 1953'te James Watson ve Francis Crick'in X-ışını kırınımı modellerini kullanarak DNA molekülünün çifte sarmal olduğunu göstermeleriyle kaydedilmiştir.

Manyetizma

Küreyi gezmekten ölümcül radyasyonun yönünü değiştirmeye

kadar manyetizma hepimizin hayatını etkiliyor.

Tom Heap, BBC Panorama (Manzara) ve Costing the Earth (Dünya'nın Maliyeti) programlarının sunucusu

13 Mart 1989'da Quebec'te elektrikler kesildi. Dokuz saat boyunca insanlar karanlıkta kaldı ve bazıları başlarının üstündeki inanılmaz ışık gösterisinin korkunç bir nükleer saldırının ilk darbesi olup olmadığını merak etmeye başladı. Fakat elektrik kesintisinin nedeni dünyevi değil; kozmik bir kaynağa dayanıyordu.

"Bana göre manyetizma tüm zamanların en büyük keşiflerinden biri, çünkü dünyamızın keşfinden tan vaktinin göz kamaştırıcı ışık gösterilerine ve dahası günümüzde yenilenebilir teknolojilerin geliştirilmesine varıncaya dek tarih boyunca her şey üzerinde etkili olmuştur."

Tom Heap

Güneş'in atmosferi öylesine sıcaktır ki yüklü parçacıklardan oluşan ölümcül bir ışıma demeti, başka bir deyişle "güneş rüzgarı" yayar. Dünyanın manyetik alanının koruyucu örtüsü bu parçacıkların yönünü değiştirir, ama bazen birkaçı içeri sızmayı başarır, üst atmosferdeki gaz atomlarına çarpar ve tan vaktinin göz kamaştırıcı ışık gösterilerini yaratır. Parçacıklar oksijen atomlarına çarptığında bu "Kuzey Işıkları" kızıllaşır veya yeşillenirler, nitrojen atomlarına çarptıklarında ise mavileşir veya pembeleşirler.

Arada sırada güneş daha da canlanarak, yoğun miktarda yüklü parçacık püskürtür. Eğer gezegenimiz bu "taçküre kütle atımı"nın (TKA) ateşleme hattında olsaydı, astronotlar için ölümcül olabilir ve yeryüzünde yıkıma yol açabilirdi. Bir milyar ton TKA manyetik alana çarptığında darbeden oluşan titreşimler elektrik devrelerine aşırı yükleme yapabilecek ve hatta trafoların parçalarını eritebilecek güçte akımlar üretir. 1989 yılının Mart ayında Quebec'te yaşanan da buydu, elektrik şebekesi TKA'nın bütün gücüne maruz kalmıştı.

Neyse ki TKA'lar sık sık olmuyor ve dünyayı koruyan bu manyetik alana sızacak güçte değiller, yoksa gezegenimizdeki çoğu hayat ışıma saldırısından kutulamazdı.

Arzın Merkezine Seyahat

Dünyanın manyetik alanı uzaya birkaç bin kilometre yayılmıştır. Güneş rüzgarındaki yüklü parçacıkların manyetik alanla çarpıştığı yerde oluşan manyetosferin şekli, bir çubuk mıknatısın çevresindeki demir tozlarına benzer, ama dünyanın gündüz olan tarafında sıkıştırılmıştır. Burada güneş rüzgarına maruz kalır ve dünyanın korunaklı gece tarafına doğru uzanır. Peki, bu manyetik alanı oluşturan şey tam olarak nedir?

Dünya yerkabuğundan eriyik demir çekirdeğe uzanan çeşitli katmanlardan oluşur. "Dinamo kuramı" ısının bu son derece sıcak çekirdekten yayılıp eriyik demiri "kımıldatan" çevirim akıntıları yarattığını, böylece zayıf manyetik kuvvetler oluşturduğunu öne sürer. Çok nadiren – birkaç bin yıl ila bir milyon yılda bir– manyetik alan tersine döner ve

manyetik kuzey Güney Kutbu olur. Eğer dinamo kuramı doğruysa manyetik alanın tersine dönmesinin nedeni, demir çekirdekteki türbülans olabilir.

Japon araştırma gemisi *Chikyu* şimdilerde dünyanın en derin –yerkabuğunun 12 km altı– deliğini kazıyor, fakat gezegenimizin yarıçapı 6000 km'den fazla olduğundan hiç kimse dinamo kuramının doğru olup olmadığını kanıtlayamıyor, arzın merkezine gerçekten seyahat edilene kadar da kanıtlanabilecek gibi görünmüyor. Ancak manyetik alanın eskiden sanıldığı gibi dış kaynaklı değil, iç kaynaklı olduğunu artık biliyoruz.

On yedinci yüzyıldan önce pek çok insan Kutup Yıldızı'nın dünyanın manyetik alanını yarattığına veya Kuzey Kutbu'nda büyük bir manyetik alan olduğuna inanıyordu. Sonra 1600'de I. Elizabeth'in hekimi William Gilbert manyetizma hakkında *De Magnete* adında bir kitap yazdı. Gilbert dünyayı temsil eden küçük bir manyetik küreyle yaptığı deneylerden kimi fikirlere ulaştı. Dünyanın içinin manyetik olması gerektiğini fark etti ve bundan sorumlu maddenin demir olduğunu öne sürdü. Böylece manyetizmayı anlamada bir dönüm noktasına geldik, çünkü pusula ibresinin neden kuzeyi gösterdiğini sonunda açıklayabiliyorduk.

Dünyanın Okyanuslarını Gezmek

MS 1100 civarında yön bulmak üzere manyetik pusula kullanılmadan önce, denizciler denizlerde yol almak için karayı görüş alanlarının içinde tutmak zorundaydılar, aksi halde yollarını bulamaz, denizde kaybolabilirlerdi.

Yön bulmaya yarayan ilk manyetik cihaz, bir tas su içinde demirden küçük bir balık olarak, 1044 yılına ait bir Çin belgesinde geçer. 1120 yılında balığın yerini sudaki bir iğne alır ve pusulanın atası doğar. 1269'da Fransız bilimci Pierre de Maricourt ilk kez manyetizmayı kaydedip, manyetik kutuplar ve kuvvetlerin yanı sıra pusula iğneleri hakkında uzun soluklu yazılar yazar. Yıllar sonra 1300'de Avrupa'da deniz yolculuğu yapan her denizci kuru bir kutunun içine yerleştirilmiş manyetik dönel iğnesi olan bir pusulaya sahip olur.

"Bence manyetizma en büyük keşiftir, çünkü seyrüsefer üzerindeki etkisi sayesinde dünyamızı keşfetmemizi sağladı," diyor Heap.

Manyetik pusula denizcilerin uzak diyarlara yol almalarını sağlıyor ve kuzeyin nerede olduğunu aşağı yukarı söylüyordu. Fakat on beşinci yüzyılın sonuna gelindiğinde, manyetik kuzeyin coğrafi kuzeyle aynı olmadığı ortaya çıktı, bu nedenle denizciler aradaki farkı izah etmek üzere bilgilerini yeniden gözden geçirmek zorunda kaldılar. Ayrıca denizciler usturlap veya sekstant kullanarak gökyüzündeki güneşin açısını ölçmek suretiyle küre üzerinde kuzeyin veya güneyin ne kadar uzaklıkta olduğunu (enlemi) söyleyebiliyorlardı.

Söyleyemedikleri ise ne kadar doğuda veya batıda oldukları, yani boylamdı. Çok sayıda kaya döküntülü kıyı rotasından saptıktan sonra batan gemilerdeki mürettebata kol kanat germişti. Hayal kırıklığına uğrayan kaptanlar kuzey veya güneyden nihai varacakları yerin enlemine gidiyorlar ve ardından doğrudan batıya veya doğuya yönelerek şanslarının yaver gitmesini umuyorlardı.

Değerli yükleri denizde kaybetmekten usanan Britanya parlamentosu, 1714 yılında boylamı bulmak için dahiyane bir yöntem geliştiren kişiye 20.000 poundluk (o zaman için iyi bir para) bir ödül vereceğini duyurdu. Yüksek kalibreli teleskop ve sallanmayan güverte gerektiren astronomik çözümlerle gelen çok sayıda insan oldu. Ancak 1759'da turnayı gözünden vuran İngiliz saat yapımcısı John Harrison oldu.

Harrison'ın icadı "kronometre" adında sağlam bir saatti. Yayla çalışan mekanizması yükselip alçalan gemi güvertesine uygundu. Öylesine doğruydu ki denizciler kronometredeki zamanı yerel zamana göre ayarlanmış bir başka saatle karşılaştırabiliyorlardı. Aradaki fark sayesinde boylamı hesaplayabiliyorlardı.

Manyetik pusula denizleri gezme ve gezegenimizi keşfetme tarihinin bir parçasıdır. Pusula, sekstant ve kronometre gibi diğer cihazlar olmasaydı kaşifler dünyayı dolaşamaz, geleceğin denizcileri kullansın diye doğru haritalar hazırlayamazlardı.

Elektromıknatıslar

Elektrik motorunun içindeki sabit mıknatısın çekim ve itim kuvvetleri motorun bobinini döndürerek elektrik üretir. Bu icat, pek çok alim ve mucidin yıllarca süren ortak çabasının bir ürünüdür ve günümüz teknolojisinin büyük bir kısmı elektrik motoruna dayanır. "Manyetizma bilimi yenilenebilir enerji teknolojisinin gelişmesiyle hayata tamamen yeni bir boyut kazandırdı," diyor Heap.

Rüzgar tribünün jeneratörü elektromıknatısları kullanarak kanat hareketlerinden elektrik üretir. Mıknatısları ne kadar verimli yaparsanız, o kadar fazla elektrik elde edersiniz. "Son moda rüzgar tribünü teknolojisi mıknatıslarda lantanit gibi nadir toprak metalleri kullanır," diyor Heap. "Bu teknoloji zamanla mıknatıslık özelliğini kaybeden demirden hem daha dayanıklı hem de daha verimlidir."

Nadir toprak metallerin eşsiz özellikleri atomlarının her birindeki elektronların düzeninden kaynaklanır. Dış elektron yörüngeleri demir gibi metallerinkine benzer ama iç yörüngeler "4f elektronları" içerir. Bunlar merkezdeki çekirdeğin elektrik alanıyla öyle etkileşim kurarlar ki, nadir toprak metallere pek çok ileri teknoloji ürününde kullanılan eşsiz özellikler kazandırırlar.

Talebin çok yüksek olduğu bu nadir toprak metallerin küresel kaynağının yüzde 97'sini elinde bulunduran Çin, bu piyasanın hakimi olarak biliniyor. "Çin güç gösterisinde bulunuyor," diyor Heap. "Tüketici teknolojisini Japonya'ya ithal etme tehdidinde bulundu bile."

Nadir toprak metaller üzerinde kaynak savaşı devam ediyor.

Elektromanyetizma

Ayarı bozulmuş bir pusula iğnesi bizi yeni

bir düşünce şeklinin doğuşuna nasıl ulaştırdı?

Dr. Marcus Chown, Quantum Theory Cannot Hurt You (Biraz Kuantum'dan Zarar Gelmez) gibi kitapların yazarı

Günlük hayatta kullandığımız küçük cihazlar ve aygıtların çoğunun çalışması elektromanyetizmaya bağlıdır. Elektromanyetizma keşfedilmeseydi ne seyredecek televizyonumuz ne de müzik dinleyebileceğimiz hoparlörler olabilirdi. Bu keşif için teşekkürü Danimarkalı bir kimyacıya borçluyuz.

"James Clerk Maxwell, dünyanın temelinde yatan asıl gerçekliğin duyularımızın bildik gündelik dünyasından tamamen farklı olduğunu anlayan ilk kişi olduğundan, onun Newton ile Einstein arasındaki en önemli fizikçi olduğu söylenebilir."

Marcus Chown

Söylentiye göre 21 Nisan 1820'de Hans Christian Oersted yapacağı sunumun düzeneğini hazırlarken pusulasında ters giden bir şeye rastladı, iğne her zamanki açısında değildi. Civarda bulunan bir kablodaki elektrik akımının pusula iğnesini saptırmış olabileceğini fark etti. Böylece elektromanyetizmayı keşfetti. Bir sürü bilimci bu keşfi hemen öğrenip kullanım alanı bulmaya çalıştıkça, dünyanın çeşitli yerlerinde bir sürü laboratuvar kuruldu.

Fransız André-Marie Ampère, 1820 yılının Eylül ayında Oersted'in buluşunu duyunca hemen mıknatıslarla ve elektrikle uğraşmaya koyuldu. Aradan bir hafta bile geçmemişti ki Fransız Bilimler Akademisi'nde yeni icadını tanıtıyordu. Elektrik akımı taşıyan iki telin, tellerin her birindeki akımın yönüne göre tıpkı mıknatıslar gibi birbirini itip çekebileceğini gösterdi.

Fakat nihai buluşu yapan Londra'dan bir kitap ciltçisi oldu. Günlük işinden sıkılan Michael Faraday uzun zamandır bilim camiasına girmeye çalışıyordu. Derken 1821'de şeytanın bacağını kırdı. Royal Institution'dan Humphry Davy bir deney sırasında gözlerini bağladığında, yardımcısı alet yapımcısına saldırdığı için vurulunca yeni bir yardımcıya ihtiyaç duydu. Faraday buna hazır ve hevesliydi.

Faraday aylarını mıknatıslar ve elektrik üzerinde çalışarak geçirdi. Sonunda elektrik akımının bir mıknatısın çevresindeki teli döndürdüğü bir cihaz yaparak muradına erdi. Bu basit elektrik motorunun bir gün dünyanın her tarafına yayılacağını nereden bilebilirdi?

Sarmal Bobin

Ampère, Faraday'in cihazıyla oynamaya başladı. Telleri bobin halinde dolayınca etkinin güçlendiğini, bobin sayısı arttıkça, telden elektrik akımını geçerken oluşan manyetik alanın da güçlendiğini keşfetti. Böylece sarmal bobin doğdu. Sarmal bobinler günümüzde arabanın kontak sistemi dahil her türden cihazda kullanılmaktadır: Kontağı açıp kapamak bobindeki akımın yönünü uzaktan değiştirerek manyetik alanların yönünü değiştirir.

Ampère'in sonuçlarını kullanan İngiliz fizikçi William Sturgeon sarmal bobinin içine bir demir çubuk koyarak 4 kg ağırlığı kaldırabilecek, çok güçlü bir elektromıktanıs yaptı. Ardından 1830'da ABD'li bilimci Joseph Henry beş insan ağırlığına karşılık gelen 340 kg'ı kaldırabilecek süper güçlü bir elektromıknatıs üretti. Böyle güçlü mıknatısların teknolojide kullanımı sınırsızdı. Ancak teknolojinin gelişimi için hayati öneme sahip olan elektromanyetizmanın nasıl işlediğini açıklayacak tatmin edici bir kuram yoktu, neyse ki durumu İskoçyalı bir matematiksel fizikçi kurtardı. Bunu yaparken de elektrikle manyetizmayı tek bir kuramda birleştirdi.

Maxwell Denklemleri

Faraday, zamanının bilim dünyasında kahramandı. Ayrıca 1825'te Royal Institution'daki Noel Sunumları'nın da kurucusuydu. Elektrik ve manyetizmanın "kuvvet çizgileri" boyunca işlediğini öne sürdü. Ama onun matematiksel olmayan zihni buraya kadar gelebiliyordu.

İskoç matematiksel fizikçi James Clerk Maxwell yetenekli bir bilimciydi. Edinburgh Üniversitesi ve Cambridge Trinity College gibi okullarda öğrenim görmüş ve daha yirmi beş yaşındayken Aberdeen Üniversitesi'nde profesör olmuştu. King's College'a taşındığında, matematiği kullanarak olup biteni açıklamak amacıyla Faraday'in düşüncesi üzerinde çalışmaya başladı. Başta insanın görüş açısına göre dünyayı modellendirmeye çalıştı. "Maxwell mıknatısla metal arasındaki boşlukta dönen görünmez minik dişliler hayal ederek mıknatısın bir kuvveti metal parçasına nasıl aktardığını açıklamaya çalıştı," diyor Chown. "Sonunda bundan vazgeçip dişlileri bir kenara bıraktı."

Dünyaya farklı şekilde bakması gerektiğini yavaş yavaş idrak etti. "Onun yerine, gündelik dünyada benzeri olmayan ve uzayda yayılan hayali elektrik ve manyetik 'kuvvet alanları'nı düşündü," diyor Chown.

Maxwell elektrik ve manyetizmanın ışık gibi dalga formunda, elektromanyetik dalgalar halinde olduğunu ortaya çıkardı. "Geçmiş ile büyük bir kopuştu bu," diyor Chown. "Fiziği özgürleştirdi ve atomların aynı anda iki yerde olabildiği kuantum dünyasına, genel izafiyet dünyasına ve sonrasında da sicim kuramına kapı araladı."

Dört matematik denklemi bugün elektromanyetizma hakkında bildiğimiz her şeyde kullanılıyor. Maxwell'in keşfi, Alman bir fizikçinin radyo dalgalarını bulmasına da olanak sağladı.

Radyo Dalgaları

Mevcut elektromanyetik dalgaların kablosuz

iletişime nasıl kapı araladığını göstermek

Iain Lobban, Devlet İletişim Merkezi yöneticisi

David E. Hughes üretken bir mucitti. Edison'un telefon vericisini geliştirdi ve metal dedektörünün çok önemli bir parçasını icat etti. Fakat asıl ününü radyo dalgası vericisini ve dedektörü icat etmekle yaptı. Umarız sesini gerçekten birisine ulaştırmıştır.

"Basit bir taşıyıcı dalga modülasyonuyla işe başlayan Marconi'nin radyo vericisini icat etmesi, bir anda dünyanın neresinde olursa olsun insanların birbirleriyle iletişim kurmasına olanak sağladı."

Iain Lobban

James Clerk Maxwell'in elektromanyetik dalgaların varlığını keşfetmesinden on beş yıl sonra 1879'da Hughes bir vericinin devresinden çıkan kıvılcımların yüzlerce metre uzaklıktaki bağlantısız telefon sistemini etkilediğini saptadı. Önemli bir şey üzerinde olduğunu anlayıp Royal Society'deki arkadaşlarından kendisini dinlemelerini istedi. Ama onlar bunu manyetik alandan geçen bir iletkenin voltaj üretirken oluşturduğu basit bir elektromanyetik indüksiyon zannederek ciddiye almadılar. Bunun üzerine şansını Postane'de denedi, ama yine kimse ilgilenmedi. Böylece Hughes'un icadı unutulmaya yüz tuttu.

İrlandalı fizikçi George F. Fitzgerald'ın radyo dalgalarının keşfindeki rolü de genellikle unutulmuştur. 1883'te bir iletkenden ileri geri akan bir akımın nasıl düşük frekansta uzun dalga boyunda "radyo dalgaları" dediğimiz elektromanyetik dalgalar ürettiğini anlatmıştır. Fitzgerald'ın kuramı vardı, ama kanıtı yoktu. Hughes'un ise kanıtı vardı, ama kuramı yoktu. 1888'de Alman bir biliminsanı hem kurama hem de kanıta sahip oldu.

Hertz'in Kanıtı

Arapça ve Sanskritçe dahil pek çok dil bilen biri olmanın yanı sıra kuramsal fizik alanında da müthiş bir zekaya sahip olan Heinrich Hertz, Karlsruhe Üniversitesi'nde ders verirken en önemli keşfini yaptı.

1888'de Hertz önce Maxwell'in düşündüğü, sonra Fitzgerald'ın öngördüğü radyo dalgalarını üretmeyi başardı. Bu radyo dalgalarını üretmek için iki antenli bir cihaz geliştirdi. Bir kapasitörün sağladığı ani bir enerji patlaması, uzun bir telde titreşen elektronlar üretip bir antenden radyo dalgalarının çıkmasına yol açtı. Bu radyo dalgaları ikinci antene çarptığında başka bir akım yarattılar.

Hertz başkalarının sadece tahmin ettiği şeyi kanıtladı ve bundan dolayı radyo dalgalarındaki titreşimleri tarif etmek için kullanılan birime onun adı verildi. Öte yandan böyle bir cihazın ticari kullanımı Sırp kökenli bir mühendise kaldı.

Tesla'nın Dehası

Nikola Tesla şimdilerde Hırvatistan'da bulunan bir Sırp köyünde rahip bir baba ile eğitimsiz bir annenin çocuğu olarak dünyaya geldi. Tesla fotografik hafızası ve kalem kullanmadan zihninde tasarladığı ayrıntılı resimlerden icatlar yapma yeteneğiyle tam bir dahiydi. Çalkantılı bir gençlik yaşadı, ailesiyle bağını kesti, hastalıklar ve sinir krizleri geçirdi, Budapeşte'den Paris'e geçti ve sonunda soluğu New York'ta aldı.

Tesla, ABD'ye vardığında eski patronlarından biri onun için Thomas Edison'a bir tavsiye mektubu gönderdi. Rivayete göre mektupta şöyle yazıyordu: "İki büyük adam tanıyorum, biri sizsiniz, diğeri de bu genç adam."

Tesla mektubu haksız çıkarmadı, kendi şirketini kurmadan önce Edison'un şirketi için çok önemli elektrik mühendisliği problemlerini çözdü. 1890'larda yüksek frekanslı radyo dalgalarını uzun mesafelere yayan anteni yaparak radyo iletişimine çok önemli katkılarda bulundu. Ne yazık ki büyük bir mucit olmasına rağmen iyi bir işadamı değildi ve hayatı yoksul ve kimsesiz olarak sona erdi.

Kablosuz Çalışmak

Tesla'nın çalışmalarını okuyan İtalyan mucit Guglielmo Marconi kablosuz telgraf sistemi için yeni parçalar geliştirdi; bunların arasında radyo sinyallerini saptamaya yardım eden ve değişken bir elektrik direnci üreten bir cihaz da –"koherer"– vardı.

Başkalarının kablosuz sistemleri birkaç yüz metreyle sınırlıyken, Marconi zamanla antenin menzilini büyütüp sonunda tepelerin üzerinden sinyal aktarmayı başardı. Daha iyi araçlarla sinyalleri iletme mesafesinin sınırsız olabileceğini fark ederek, para bulmak üzere Londra'ya gitti. Postane, daha önce Hughes'un radyo dalgası keşfiyle ilgilenmemişti, ama o sıralarda kurumun baş elektrik mühendisi, Marconi'nin uzun menzilli kablosuz telgrafında muazzam bir potansiyel gördü. Britanya desteğiyle 1897'de Marconi'nin sistemi ilk kez Salisbury Ovası'ndan, sonra Bristol Kanalı'ndan Mors alfabesiyle sinyal göndermeyi başardı. Nihayet 1901'de Cornwall'daki Poldhu'dan Ternöv'e Atlantik üzerinden kablosuz mesaj gönderildi.

1904'te Britanyalı fizikçi John A. Fleming ilk tüp diyotunu geliştirdi. Bu cihaz bir antenin aldığı titreşen sinyalleri daha kolay saptanabilen düz

akıma çeviriyordu. Fakat kablosuz yayında en büyük buluş 1900'lerin başında gerçekleşti.

AM ve FM

Kablosuz yayın düşük frekanslı ses dalgalarını yüksek frekanslarda iletmek zor olduğundan yıllarca gelişme kaydedemedi. Bu sorunu çözmek için Kanadalı mucit Reginald Fessenden "heterodin sistem"i icat etti. Bu sistem ses dalgasını yüksek frekanslı taşıyıcı dalgayla birleştirip sinyalin gücünü taşıyıcınınkinin seviyesine çıkararak çalışıyordu. Bu "genlik modülasyonu" (AM) diye bilinmektedir. Ama parazit hala sorun teşkil ediyordu. Bu nedenle 1930'larda ABD'li mucit Edwin H. Armstrong başka bir yöntem geliştirdi: Frekans modülasyonu (FM).

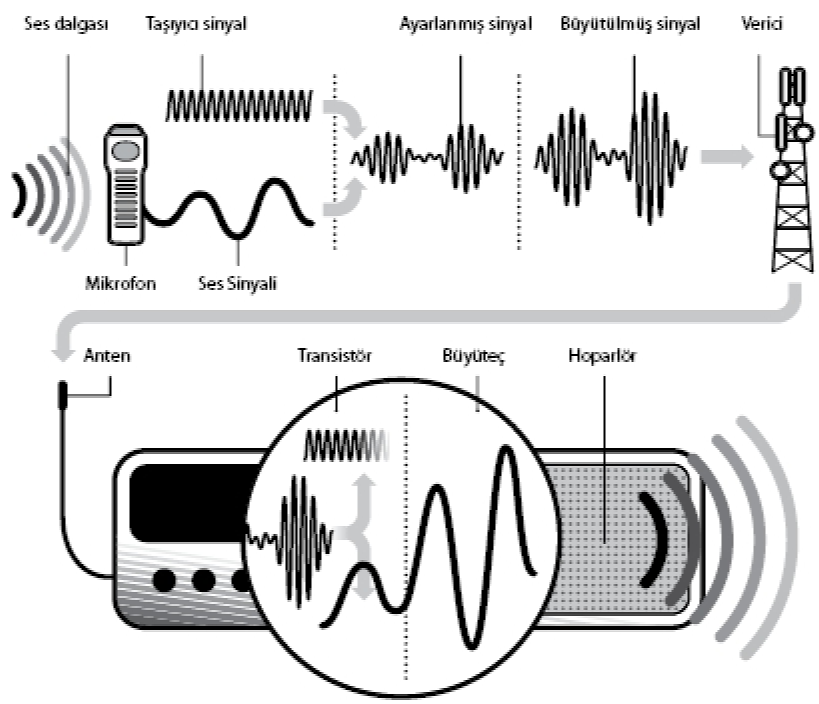
AM ve FM sistemleriyle modülasyonun icadı ses dalgalarının uzun mesafeler boyu temiz şekilde gönderilebilmesi demekti. Radyo dalgaları ve sesi ayarlama kapasitesi bilgiyi alış tarzımızı, ama daha önemlisi iletişim biçimimizi büyük ölçüde değiştirdi.

Radyo Dalgaları Nasıl İletilir?

Radyo dalgalarını düzgün iletmek için düşük frekanslı ses dalgaları sabit bir güce (genlik) ve yüksek frekansa sahip taşıyıcı dalgalarla birleştirilir. Genlik modülasyonunda ses sinyalinin değişken genliği taşıyıcı sinyalin genliğini ayarlar ama frekansı ayarlamaz (aşağıya bakınız). Frekans modülasyonunda ise ses sinyalinin değişken frekansı taşıyıcı sinyalin frekansını değiştirir ama genliğini değiştirmez.

Ses hava iniş çıkışlarının dalgaları halinde bir mikrofona girdiğinde radyo dalgaları başlar. Ses dalgalarındaki farklı basınçlar bir elektrikli ses sinyaline çevrilir, sonra bu sinyal "yükseltilerek" (veya kuvvetlendirilerek) vericiye gönderilir, orada sinyal anten içindeki elektronları hareket etmeye zorlayarak elektromanyetik dalgalar üretir.

Daha sonra bu dalgalar, belli bir frekansa göre ayarlanmış bir ayar devresi olan radyoya bağlı bir anten tarafından toplanır. Transistör, ayarlanmış sinyali taşıyıcı sinyal ve ses sinyaline ayırır. Sonra yükselteç tarafından kuvvetlendirilen ses sinyali hoparlöre taşınır. Sinyal diyaframın (hoparlörün önünü kapatan ince esnek disk) titreşerek ses dalgaları üretmesini sağlar.



Mikrodalgalar

Savaşları ve yemek saatlerini değiştiren keşif

Prof. Dr. Colin Blakemore, Oxford ve Warwick üniversitelerinde Nöroloji profesörü, İngiliz Tıbbi Araştırma Konsülü eski başkanı

Çok az modern teknoloji savaş kazanmaya katkıda bulunan ve sayısız yemeği pişiren mikrodalgaların tarihi kadar sıradışı bir tarihe sahiptir, şöyle ki mikrodalgalar öncelikle "ölüm ışını" olarak ünlenmiştir.

Radyo dalgaları üzerine yapılan ilk araştırmalardan itibaren bilimciler enerjiyi kablosuz taşıyabileceklerini biliyorlardı. 1920'lerde güçlü radyo vericilerinin yanındaki bir uçak çarpışmasının raporları Britanyalı mucit Harry Grindell Matthews'ı harekete geçirdi. Matthews haşaratı öldürüp on metrelerce uzaklıktaki motorları durduran görünmez ışınlar yayan bir cihaz geliştirdi.

Britanya ordusu bu icatla ilgilendi, ama "ölüm ışını"nın etkinliğinin kanıtlanması, kaynağı şüpheli bir amatör film karesinden fazlasını gerektiriyordu.

Matthews ve iddiaları çabucak unutulmaya yüz tutarken, fikrine duyulan ilgi sürdü. 1935'te Britanya savunmasında çalışan bilimcilerin oluşturduğu bir komite İskoç mühendis Robert Watson-Watt'tan radyo dalgalarının silah olarak kullanılıp kullanılmayacağını araştırmasını istedi. Watson-Watt gereken radyo gücünün miktarı çok büyük olduğu için silah fikrinin kesinlikle hayata geçirilemeyeceğini gösterdi. Fakat radyo dalgalarının başka bir kullanım alanının olabileceğini de söyledi: Hava saldırısı uyarım sistemi.

Radyo dalgalarının metal nesnelerden yansıması, onların keşfinden hemen sonra dikkat çeken başka bir özellikleriydi. Watson-Watt ve meslektaşları RADAR (*Radio Detection And Ranging* - Radyo Dalgalarıyla Saptama ve Uzaklık Ölçme) dedikleri bir sistemi kurmak için radyo dalgalarının bu yansıma özelliğini kullandılar. Bu teknoloji Birmingham Üniversitesi'ndeki fizikçilerin oyuklu magnetronu icadıyla 1940'ta müthiş bir ilgi gördü (mikrodalga diye bilinen kısa radyo dalgaları üreten cihaz).

Birkaç santimetre boyundaki dalgaların uçakları ve hatta denizaltılarının periskopunu saptamada ideal olduğu anlaşıldı. Nitekim radar II. Dünya Savaşı'nda müttefiklerin zaferinde önemli bir rol oynadı. Keza günümüzde de hava trafiğinin kontrolünden fırtınaları saptamaya kadar pek çok şeyde hayati bir rol oynamaya devam ediyor.

Radarın geliştirilmesi sırasında şans eseri yapılan bir keşif mikrodalga teknolojisinin başka bir kullanım alanına kapı araladı. 1946'da US Raytheon şirketinden Dr. Percy Seymour bir magnetronla çalışırken, cebindeki çikolata kalıbının erimeye başladığını fark etti. Aradan birkaç ay geçince şirketi magnetronu yemek pişirmede kullanma fikrinin patentini aldı.

Günümüzde milyonlarca evde mikrodalga fırın var, ama bu inanılmaz çok yönlü teknolojinin en yaygın türü değiller, çünkü asıl şöhret cep telefonuna ait. Cep telefonunda kısa dalga boyunda ve dolayısıyla yüksek frekansta bilgi taşıma kapasitesine sahip dalgalar veri, ses ve görüntü taşımada kullanılıyor.

Mikrodalgaları saptayan teknoloji de bir o kadar devrimciydi. 1950'lerde astronomlar hidrojen atomlarının –evrendeki sıradan maddenin en yaygın formu– tipik bir mikrodalga sinyali yaydığını keşfettiler. "21 cm çizgisi" ışıması derin uzayda ve hatta tozda yol alıp, astronomların bizim galaksimizde ve milyonlarca başka galakside diğer türlü görünmez olan yapılar hakkında fikir edinmelerini sağladı.

1960'ların ortalarında şans eseri gerçekleşen başka bir olay, mikrodalga teknolojisinin büyük bilimsel keşifler arasına girmesini sağladı. ABD'de Bell Laboratuvarı'ndaki mühendisler uydu sinyallerini almak için tasarlanan dev bir mikrodalga anteninin bir arkaplan "tıslaması" aldığını görüp şaşırdılar. Tıslamadan kurtulmak için her şeyi yaptılar, güvercin pisliklerini bile kazıyıp sildiler, ama işe yaramadı. Arno Penzias ve Robert Wilson adlarında iki mühendis anteni ne tarafa çevirirlerse çevirsinler tıslamanın değişmediğini fark ettiler. Bu da uzayın derinliklerinden mikrodalgaların geldiği anlamını taşıyordu.

Astronomlar aslında mikrodalgaların varlığını öngörmüşlerdi. Bu dalgaların kaynağı yaklaşık 14 milyar yıl önce evrenin doğuşuna kaynaklık eden Büyük Patlama'dan başkası değildi. Başlangıçta Büyük Patlama'dan oluşan inanılmaz yoğun radyasyon evrenin genişlemesiyle seyrelip yayıldı,

ta ki nispeten uzun dalga boyundaki mikrodalgaların zayıf tıslamasına dönüşene kadar.

Günümüzde aynı kozmik mikrodalgalar ayarı bozulmuş bir televizyon seti tarafından bile toplanabilir. İşte bu bile tek başına mikrodalga teknolojisinin gücünün ve harikalığının yerinde bir göstergesi değil midir?

KİMYA DÜNYASI

Kimyasal Bağlar

Maddelerin yapısını anlamaya açılan kapı

Prof. Dr. Tom Welton, sürdürülebilir kimya dalında profesör ve Imperial College Bölüm Başkanı

MÖ 400 civarına gittiğimizde Yunan filozof Demokritos bir gün evde otururken taze pişmiş bir ekmeğin kokusunu aldı. Rivayete göre Demokritos bir evraka anı yaşayıp minicik parçacıkların ekmek somunundan çıkıp havada yüzerek burnuna geldiğini hayal etti. Bu parçacıklara "atom" adını verdi. Eğer varsayımı doğru idiyse, katı nesnelerin, kıyafetlerde yaygın şekilde bulunan "erkek ve dişi kopçalar" gibi, bir şekilde bir arada tutulduğu sonucuna vardı. Demokritos'un fikirlerinin çoğu zamanının ilerisinde olmasına rağmen atomların nasıl bir arada tutulduğu hakkındaki kuramı kesinlikle yanlıştı.

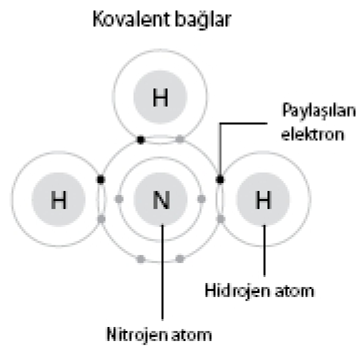
"Atomlar arasındaki kimyasal bağlar içinde bulunduğumuz ve tecrübe ettiğimiz maddi dünyayı mümkün kılar.

Tom Welton

Kimyasal Bağ Çeşitleri

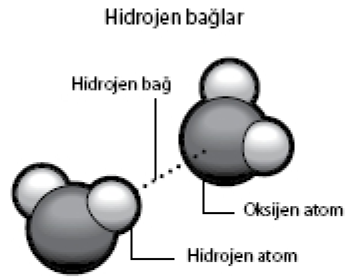
Atomlar elektron yörüngeleriyle çevrili bir çekirdeğe sahiptir. Birinci yörüngede iki elektron, ikinci yörüngede sekiz elektron ve üçüncü yörüngede de 18 elektron vardır. Daha az aktif olmak ve daha kararlı hale geçmek için atomlar genellikle elektronları paylaşıp yörüngelerini doldururlar.

Kovalent Bağlar



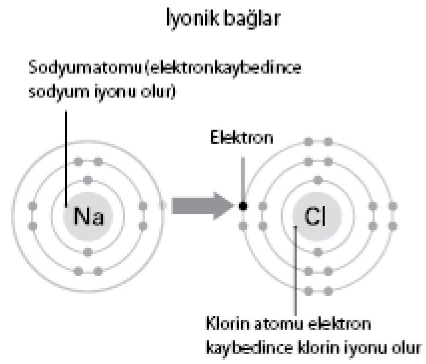
Kovalent bağlarda atomlar kararlı hale geçmek için elektronları paylaşırlar. Örneğin, amonyakta (NH3) nitrojen atomuyla 3 hidrojen atomu arasında kovalent bağlar vardır.

Hidrojen Bağları



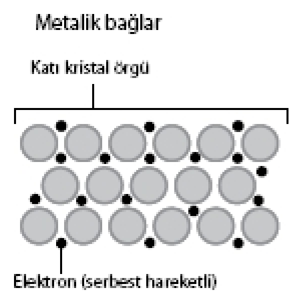
Hidrojen atomları ile oksijen ve nitrojen arasında zayıf elektrik çekimleri vardır. Suda oksijen atomu normalden fazla elektron payına sahip olduğu için biraz negatif yüke sahipken, iki hidrojen atomu biraz pozitif yüke sahiptir, böylece atomlar arasında bir elektrostatik çekim oluşur.

İyonik Bağlar



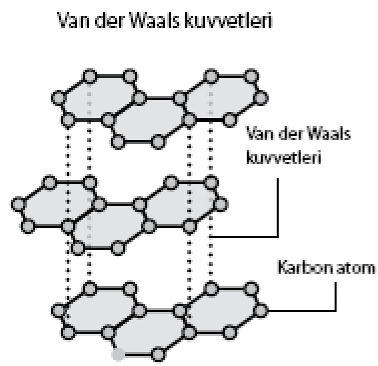
Atomlar elektron alışverişi yapıp artı veya eksi yük kazandıklarında iyon denilen elektrik yüklü parçacıklar oluşur. Kovalent bağdan farklı olarak bağ kuran elektron paylaşılmaz, transfer edilir. Bir atomun dış yörüngesindeki elektronlar başka bir atomun dış yörüngesindeki boşluğu doldurmak üzere harekete geçer. Örneğin, sodyum klorürde (bildiğimiz tuz), sodyum atomu bir elektron vererek sodyum iyonu haline gelir ve klor atomu da bu elektronu alarak klor iyonu haline gelir. Elektrostatik çekim bu iyonları bir arada tutar.

Metalik Bağlar



Katı metaller –ya da alaşımlar– katı kristal bir örgü yapısına sahiptir. Metal atomları dış yörüngedeki elektronları kaybederler, sonra örgü içinde serbestçe hareket eden gevşek elektronlar denizinde çalkalanırlar. Katı örgü yapısı metali sağlam yaparken, serbest elektronlar metalin elektriği ve ısıyı kolayca iletebilmesini sağlar.

Van der Waals Kuvvetleri



Elektronların ne paylaşıldığı ne de transfer edildiği, sadece atom katmanları arasında bir tür "yapışkanlığın" mevcut olduğu nispeten zayıf kimyasal bağlar da vardır. Örneğin, grafitte karbon katmanları Van der Waals kuvvetlerince bir arada tutulur. Aslında çekim gücü değişen başlıca beş çeşit kimyasal bağ vardır. Bu bağların keşfedilmesinin tarihi birkaç yüzyıla yayılır ve bir dizi aktörü içerir.

Atomlar elektronların hareketiyle bir arada tutulur, ama elektronlar farklı yollarla alınıp verilebilir veya paylaşılabilir.

1704'te yayınladığı *Opticks* adındaki ünlü kitabında Newton, atomların birbirine nasıl bağlandığı muammasını ele aldı. Onları bir arada tutan bir kuvvetin olması gerektiğini anlamıştı, ama bu kuvvetin tam olarak nasıl çalıştığını hiçbir zaman ortaya çıkaramadı. İsveç'in Östergötland şehrinden gelen bir kimyacı akla yatkın bir kuram ortaya attı.

Jöns Jakop Berzelius hekim olarak işe başlayıp zamanla kimyaya yöneldi. 1819 yılında atomları birbirine çeken bir çeşit elektromanyetik kuvvetin olması gerektiğini öne sürdü. 1800'lerin ortalarında bir grup kimyacı bu fikri geliştirip "değerlik bağı kuramı"na ulaştılar. Buna göre çekim pozitif ve negatif "kutuplar"dan –elektronlar ve protonlar– kaynaklanıyordu. Kimyacılardan biri August Friedrich Kekulé atomların kaç tane bağ oluşturabileceğini inceledi. 1857'de karbonun dört bağ oluşturduğu için dört değerliğe sahip olduğu sonucuna vardı. Ayrıca benzen molekülünün (C6 H6) simetrik karbon halkası oluşturduğunu da keşfetti. Rüyasında gördüğü kuyruğunu ısıran bir yılandan esinlenerek bu keşfi yaptığını savundu.

ABD'li kimyacı Gilbert N. Lewis 1916'da elektron çifti bağı kavramını keşfetti. Buna göre iki atomaltı elektrona kadar elektron paylaşımı yapabiliyordu. Bu daha sonraları "kovalent bağ kurma" olarak tanındı. Aynı yıl Alman fizikçi Walther Kossel farklı bir kuram öne sürdü: Elektronlar atomlar arasında alınıp veriliyordu. Buna da iyonik bağ kurma dendi.

Kimyacılar araştırdıkça, kovalent ve iyonik bağların maddelerin tümünün yapısını açıklamaya yetmediğini anladılar. Aslında Hollandalı bilimci

Johannes Diderik van der Waals yıllar önce zekice bir fikirle gelmişti. 1873'te gazlar ve onların düşük kaynama noktaları üzerine yaptığı gözlemler atomlar arasında nispeten zayıf kimyasal bağların olması gerektiği fikrini verdi. Şimdi Van der Waals kuvvetleri diye bilinen kuvvetler sayesinde bu tür maddelerdeki atomlar arasında kurulan bağ iyonik veya kovalent bağdan yaklaşık 100 kat daha zayıftır, süper güçlü tutkala karşın Pritt'e benzer.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
	Elmas, inanılmaz derecede sert bir maddedir, çünkü karbon atomları arasında her bir karbon atomun komşu karbon atomlardan eşit uzaklıkta olduğu üç boyutlu sert bir ağ oluşturan güçlü kovalent bağları vardır.Bir senede elde edebileceğimiz antiproton miktarı bir lambayı üç saniye boyunca yakmaya anca yeter.

Van der Waals kuvvetlerinin değişik formlarda mevcut olduğunu artık biliyoruz: Üç çekim kuvveti ve bir itim kuvveti. Molekül için çekim kuvvetinin bir örneği su molekülleri arasındaki hidrojen bağlarıdır. Bu bağlar yeryüzündeki yaşam için büyük öneme sahiptir. İtim kuvvetine örnek ise suyun yaprakların parlak yüzeyinde boncuk gibi dizilmesini sağlayan hidrofobik kuvvettir.

Çok çeşitli kimyasal bağların keşfedilmesi, insanın gelişimi ve teknolojinin evrimi için büyük bir atılım sağlar. Welton'un da belirttiği gibi, "Atomların nasıl bağ kurduğunu anlayarak, onları nasıl kullanacağımızı ve hayatlarımızı atalarımızınkinden daha sağlıklı ve kolay hale getiren bütün o insan yapımı şeylerle modern dünyamızı yaratmayı öğrendik."

Oksijen

Yaşam gazının keşfi

Dr. Hal Sosabowski, Brighton Üniversitesi Kimya
ve Eczacılık bölümlerinde baş öğretim görevlisi

Kendisine bir servet kalan Fransız Antoine Lavoisier zengindi, çok zengin. Aynı zamanda da hükümet adına ücret karşılığında vergi toplayarak yozlaşmış bir sistemden besleniyordu. Bu yüzden Lavoisier ve karısı Marie'nin pazar günleri laboratuvarlarına kapanarak, farklı kimyasal maddelerle saatlerce deney yapmaktan daha fazla hoşlarına giden bir şey olmaması şaşırtıcı olsa gerek.

"Oksijenin keşfi yalnızca kimyasal tepkimeleri anlamamızı sağladığı için değil, ayrıca bizi hayatta tutan şeyin özü olması nedeniyle de büyük bir keşiftir. Atmosferde uygun miktarda oksijeni olan bir gezegende yaşıyoruz: Yüzde 28,5. Bu oran yüzde 17'nin altında olsaydı hücrelerimizdeki karbonhidratları yakmaya yetmezdi. Öte yandan yüzde 25'in üzerindeki oksijen zehirlidir."

Hal Sosabowski

Lavoisier hem büyük bir kimyacı, hem de çok hırslı bir adamdı. 1774 yılının Ekim ayında verdiği partide daha çok para kazanmanın yanı sıra ünlü biri olmak için yakaladığı fırsatı değerlendirdi. Partinin konuklarından biri İngiliz kimyacı Joseph Priestley'di. Priestley geçen Ağustos ayında inanılmaz bir şeyi nasıl keşfettiğini anlattı.

Cıva oksit adındaki bir maddeyi çok sıcak bir ateşin üzerinde ısıtmak, mumu şiddetli bir şekilde yakan bilinmedik bir gaz yaratmıştı. Bu bilinmedik gazı derin derin koklayan Priestley'in kafası iyi olmuştu. Şimdi oksijen diye adlandırdığımız gazı ürettiğini bilmiyordu.

Priestley "flojistonsuz gaz" adını verdiği bu gazı keşfeden ilk kişi değildi. İsveçli kimyacı Carl Scheele iki yıl önce cıva oksidi yakıp aynı sonuçları elde etmişti, fakat Scheele keşfini işe yaramaz bulmuştu. Priestley de öyle, en azından başlangıçta. Daha sonra işin püf noktasını anladı.

Lavoisier, Priestley'in deneyini tekrarladı ve daha sonra cıvayla oksijeni birleştirerek özgün cıva oksit üretti. Maddelerle ne kadar çok deney yaparsa, onların tekrar tekrar birleştirilip parçalanabileceğini gördü. Lavoisier inanılmaz bir keşif yaparak, kimyasal tepkimelerin nasıl işlediğini buldu.

Lavoisier flojistonsuz gazı "oksijen" diye yeniden adlandırırken, Priestley en hafif ifadeyle ona darılmıştı. Fakat oksijenin keşfini Scheele ve Priestley'e atfederken, basit elementlerin birleşip farklı bileşikler oluşturduğunu ve maddenin ne yaratılabileceğini ne de yok edilebileceğini anlamamızı sağlayan kişinin Lavoisier olduğunu teslim etmeliyiz. Aslında bu keşif maddenin asıl doğasını anlamada çok büyük bir adım olmuştur.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
~	180ºC'de oksijen mavi bir sıvı olur. Çok az element renklidir.
~	Sıvı oksijen paramanyetiktir: Bir tel parçasının üzerindeki bir tüpün içinde asılı tutulduğunda güçlü bir mıknatıs tüpü hareket ettirir.
~	Oksijen soy gazlar hariç her bir elementle tepkimeye girer.
~	Oksijen oranı yüzde 25'i geçerse zehirli olur. Bazı bebek kuvözlerinde yüksek oksijen yüzünden prematüre bebeklerin kör olduğu bilinmektedir.
~	Yüzde 25'in üzerindeki oksijen seviyesinde bütün organik maddeler yanabilir; ilk insanlı

	Apollo mekiğindeki yangın, kabindeki zenginleştirilmiş oksijen yüzünden söndürülememişti.
~	Bazı yıldızlarda oksijen üretilmektedir: Hidrojen yanarak helyuma, karbona ve oksijene dönüşür ve sonra 1 milyar derecede silikon, fosfor ve sülfür olur.
~	Sıvı olana kadar havayı soğutup aşağı çekmeyi ve sonra ısıtıp tekrar yükseltmeyi ve farklı kaynama noktalarında kaynayan gazları toplamayı içeren kademeli damıtma yöntemiyle normalde her yıl yüz milyon ton oksijen endüstriyel olarak üretilmektedir.
~	Ozon insanlar için zehirlidir, ciğerlere zarar verir, ama atmosferdeki ozon tabakası olmasaydı, morötesi ışınlar yeryüzündeki hayata zarar verirdi.
~	Karanlıkta kazağınızı çıkarırken gördüğünüz statik kıvılcımlar minik oranlarda ozon üretir.

Bunsen Beki

Elementlerin sırlarını açığa çıkaran ve

Periyodik Tablo'nun hazırlanmasına yol açan icat

Dr. John Emsley, Cambridge Üniversitesi, Molecules of Murder (Cinayetin Molekülleri) ve Nature's Building Blocks (Doğanın Yapı Taşları) gibi kitaplarının yazarı

Bir asırdan fazla bir zamandan beri Bunsen beki kimyacının başlıca aleti oldu ve her laboratuvar tezgahında yerini aldı. Aslında kimyanın evriminde kritik bir rol oynadı.

1850'lerden önce laboratuvarda numuneleri ısıtmak için kullanılan geleneksel bek lambaları sönük alevleriyle yetersizdi. Saygın kimyacı Robert Bunsen, 1852'de Almanya'nın Heidelberg şehrine taşındığında, üniversite şehrin yeni hava gazlı sokak aydınlatmasına bağlı bir kimya laboratuvarını inşa etmeye yeni başlamıştı. Bunsen için binanın gazını kullanabilecek, yeni türde bir bek lambasını tasarlamak için mükemmel bir zamandı bu.

Bunsen, üniversitenin teknisyeni Peter Desaga'dan çok sıcak ama issiz alev üretecek bir prototip hazırlamasını istedi. Desaga, kimyanın yüzünü kökten değiştirecek zekice tasarlanmış bir parça ekleyerek çalışmaya başladı.

"Tasarımın kritik parçası içeri giren havayı yönlendirip yanmadan önce gazla karıştıran, bekin dibindeki küçük bir delikti," diyor Emsley. "Bu yoğun ve çok sıcak bir alev üretti."

Meşhur kimyacı Michael Faraday ve onun kadar meşhur olmayan gaz mühendisi R. W. Elsner daha önce benzer tasarımlar yapmışlardı, ama onu seri üretime sokan kişi Bunsen oldu. Yeni laboratuvar 1955'te kurulunca Desaga öğrencileri için bu beklerden 50 tane üretti. Fakat Bunsen'in icadı sadece öğrencilerin bilim çalışmalarına faydalı olsun diye değildi, yeni elementlerin keşfinde radikal bir atılımın da önünü açtı.

"Bunsen'in icadı, bir elementin, atomik spektrumu aracılığıyla tanımlanmasını sağladı," diyor Emsley. Sıcak bir alevden yayılan ışık "spektroskop" (tayfölçer) denilen bir cihaz kullanılarak gözlemlenebilir. Her element kendine özgü tayf çizgilerinin izine sahiptir. Eğer yeni bir çizgi

veya çizgiler gözlemlerseniz o zaman yeni bir elemente sahip olduğunuzu anlarsınız. Bu yolla 1860'larda çeşitli elementler bulundu, hatta bizzat Bunsen'in kendisi sezyum ve rubidyumu keşfetti.

Giderek daha fazla bilimci Bunsen bekini kullanmaya başlayınca, daha fazla element keşfedilir oldu. Bunsen zamanında yaklaşık 60 element bilinirken, on dokuzuncu yüzyılın sonunda bilinen toplam element sayısı 90'a yaklaştı. "Fakat 1860'a gittiğimizde bilinen elementlerin hepsi düzensiz pul koleksiyonuna benziyordu," diyor Emsley. Dimitri Mendeleyev adındaki Rus kimyacı sayesinde çok geçmeden bu durum da değişecekti. Kendisi kaosa düzen getirdi.

Rus Devrimi

Mendeleyev, Sibirya'nın Tobolsk şehrine yakın küçük bir köyde doğdu. Hayatı boyunca Sibirya'nın donmuş çorak diyarlarından St. Petersburg'a ve Karadeniz sahiline yolculuk edip, Ukrayna'nın en eski devlet okullarından birinde fen bilimlerinde yüksek lisans yaptı. 1850'lerin sonu ve 1860'ların başında St. Petersburg'a dönmeden önce Heidelberg'de spektroskop üzerine çalıştı. En devrimci çalışması Periyodik Tablo'yu şehirde profesör olduğu sırada hazırladı.

Bilinen bütün elementler arasındaki düzensizlikten usanan Mendeleyev, her elementi kimyasal özelliklerine göre sınıflandırmaya koyuldu. Bir dizi kartın üzerine elementlerin özelliklerini yazdı. Rivayete göre fal bakar gibi kartları düzenlemeye başladı, yavaş yavaş bir modelin oluştuğunu gördü, ama modelin içinde bariz boşluklar vardı.

Bunları Biliyor Muydunuz?
1843'te bir arsenik bileşiği numunesi (nam-ı diğer dimetil arsenik siyanür) Bunsen'in yüzünde patladı. Arsenik dumanı yüzünden ciddi hasar gören Bunsen, haftalarca hasta yattı. Patlama sırasında gözüne gelen bir cam kıymığı yüzünden de bir gözü kör oldu.

Bilinen elementlerin özelliklerini karşılaştırarak bu boşlukları dolduran Mendeleyev, henüz keşfedilmemiş elementleri de tahmin edebildi. John Newlands ve Lothar Meyer gibi başka kimyacılar elementlerdeki yapıları saptadılar, fakat gelecekte bir gün bir laboratuvarda açığa çıkarılacak elementleri tahmin eden, zamanının ilerisindeki Mendeleyev, çalışmasını 1869'da Rus Kimya Cemiyeti'ne sunarak elementlerin atom ağırlıklarına göre düzenlenip gruplandırılabileceğini gösterdi.

Periyodik Tablo günümüzde kimyanın poster çocuğudur. Nitekim dünyanın çeşitli yerlerindeki okullarda bu çizelgenin resmi sınıfın bir yerine asılıdır. Aradan geçen yıllar içinde yeni elementler bulundukça, Periyodik Tablo genişleyip büyüdü, ama Mendeleyev'in ta 1869'da kullandığı temel yapı şaşırtıcı biçimde varlığını korudu. Şu anda söz konusu tablo 118 element içeriyor.

"Periyodik Tablo yeni elementler bulundukça genişledi ve sonra atom kuramına göre yeniden düzenlendi," diyor Emsley. "Fakat atomların doğası hakkında hiç kimse bir şey bilmezken Mendeleyev'in bu çizelgeyi hazırlaması çarpıcıdır."

Bir elementin atom numarasını çekirdeğindeki proton sayısı verir, kimyasını ise elektronları belirler. "Mendeleyev basit mantıksal tümdengelim yöntemini kendinden emin bir şekilde kullandı," diyor Emsley. "Onun Periyodik Tablo'su kimyayı sağlam kuramsal bir temele yerleştirdi."

Spektroskop

Işığı ayırma atomun ve yeni

elementlerin yapısını ortaya çıkardı.

Prof. Dr. Pat Roche, Oxford Üniversitesi Astrofizik Bölümü Başkanı

Gökkuşağında gördüğünüz farklı renkler görünür spektrumdan oluşur. Filozof ve Fransisken keşiş Roger Bacon gökkuşağında görünen renk yelpazesini incelerken, görünür tayfı fark eden ilk kişiydi, ama 1670'lerde beyaz ışıktaki renkleri "spektrum" diye tarif eden ilk kişi Isaac Newton oldu.

"Tayf ölçümünün keşfedilmesi çok önemliydi, çünkü bu sayede atomların yapısı çözüldü ve maddeleri analiz etmek, kirleticileri saptamak ve dünya atmosferini denetlemek için astronomide, fizikte ve yerbilimlerinde yaygın şekilde kullanıldı."

Pat Roche

Penceresinin perdesine bir delik açıp oraya bir prizma yerleştirdi, böylece dışarıdan gelen dar ışık demeti belli bir açıdan prizmaya çarpacak ve ışık bileşke renklerine ayrılarak karşı duvara yansıyacaktı. İkinci bir prizmanın onları yeniden birleştirip beyaz ışığa çevirdiğini de keşfetmişti.

İnsanları etkilemek için sağlam hikayeler uyduran, kendi reklamını iyi yapan Newton yedi renk görebildiğini iddia etti: mor, çivit mavisi, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı. Çoğu insan moru çivit mavisinden ayırt edemez, ama onun iddiası kesinlikle efsanevi konumuna katkıda bulundu.

Bu tekniğin kullanımları 1800'lerin ortalarına kadar gerçekleşmedi.

Kimyacı Robert Bunsen, 1852'de Almanya'nın Heidelberg şehrine taşındı. Şehirdeki yeni hava gazlı sokak aydınlatma sisteminden faydalanıp üniversite teknisyenine ekstra sıcak bir bek lambası sipariş etti, lamba o kadar sıcak olacaktı ki kimyanın çehresini değiştirecekti.

Isındığında her madde diğer türlü tekdüze ve kesintisiz bir spektrum içinde kendine özgü bir çizgi yayar. Bu çizgi maddeden maddeye değişir, yani her madde kendi biricik imzasına, yani "tayf çizgisi"ne sahiptir. Her madde soğuduğunda tayf çizgisini yaydığı dalga boyunda ışık emer.

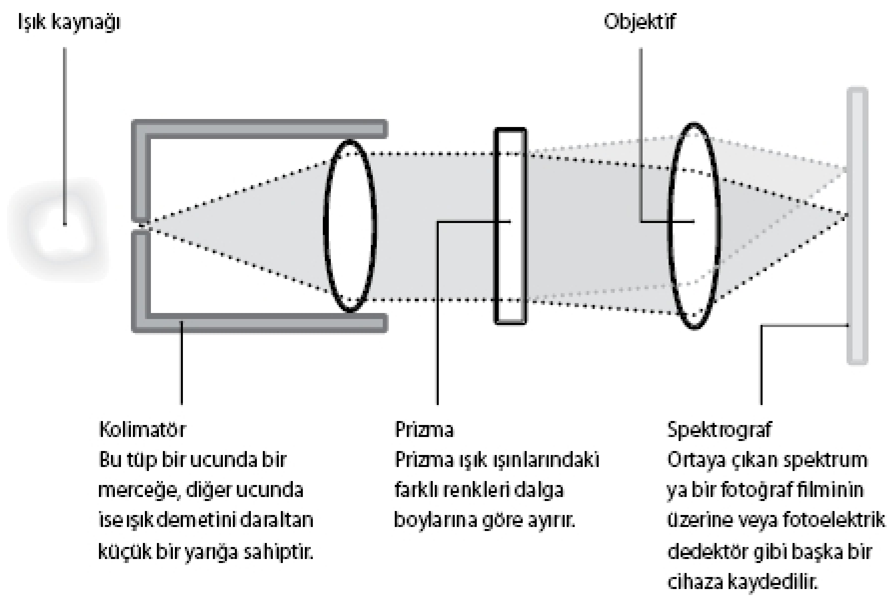
Bunsen bekini kullanan Robert Bunsen, Gustav Robert Kirchhoff ile çalışarak sezyum ve rubidyum gibi yeni elementler keşfetti. Hidrojen gibi elementlerin tayf çizgilerinin yapılarının analizi Bohr atom modelinin geliştirilmesine yol açtı ve diğer pek çok atom özelliklerini ortaya çıkardı. Öte yandan bilimciler spektroskobun astronomideki kullanım potansiyelini de fark etmeye başladılar.

Spektroskop Nasıl Çalışır?

Kimyasal elementler ve bileşikler belli dalga boylarındaki ışığı emerler – ve yayarlar. Bu onların çeşitli elektron yörüngeleri arasındaki enerji boşluklarına bağlıdır. Bir grafiğin bir ekseninde ışık şiddetini, diğerinde dalga boyunu gösterirsek, emilim ve yayılım çukurlar ve tepeler olarak görünür. Oluşan modeller elementin ya da bileşiğin özelliklerini açığa vurur.

Spektroskop gelen ışığı veya başka ışıyan enerjiyi alıp genellikle kırınım yoluyla bir spektruma dağıtır. Spektroskopların tasarımı incelenen şeye göre değişir.

Tipik bir spektroskop şöyle çalışır:



Astronomik Tayf Ölçümü

Spektroskop genişleyen evrenimizi nasıl açığa vurdu?

Prof. Dr. Richard Dawkins, evrimsel biyolog ve Oxford New College emekli öğretim görevlisi, The Selfish Gene (Bencil Gen) ve The God Delusion (Tanrı Yanılsaması) gibi kitapların yazarı

Hem başarılı bir bilimci, hem iş dünyasında parlak bir isim olmak her pratisyen hekimin harcı değildir, ama zaten William Hyde Wollaston da sıradan bir doktor değildi. 1804'ten 1816'ya kadar Royal Society'nin sekreterliğini yapan Wollaston paladyum ve rodyum elementlerini keşfetti; platin filizini ticari amaçla işleme yöntemini geliştirip servet kazandı ve –her ne kadar tartışmalı olsa da– camera lucida'yı (aydınlık oda) icat etti. Yine de Wollaston'un bilime en büyük katkısı 1802'de güneşin elektromanyetik spektrumundaki gizemli karanlık yapıları keşfetmesi de olabilirdi.

"Filozofların şüphelerini gideren bir yıldızın spektrumundaki Fraunhofer çizgileri o spektrumdaki elementleri gösterdi. Her galaksinin kızıla kayma oranı o galaksinin uzaklaşma hızını bize söyler ve bu tüm varlıkların kökeninin tarihini verir. Spektroskop sayesinde uzay, zaman ve gerçekliğin 13,7 milyar yıl önce başladığını biliyoruz."

Alman fizikçi Joseph von Fraunhofer, 1814'te spektroskobu icat etti ve Wollaston'un deneylerini daha dikkatlice tekrarladı ve güneşin elektromanyetik spektrumundaki garip yapıları karanlık çizgiler (Fraunhofer çizgileri) olarak belirledi. Kırk beş yıl sonra Robert Bunsen ve meslektaşı Gustav Robert Kirchhoff farklı elementlerin ve maddelerin farklı Fraunhofer çizgileri yaydığını gösterdi.

Spektroskop buluşları Güneş Sistemi ile sınırlı kalmadı. William Huggins ve karısı, Güney Londra'daki Tulse Tepesi'nde bulunan özel gözlemevinden her türlü gök cismini gözlemliyordu. Huggins yıldızların esasen hidrojenden oluştuğunu anlayan ilk kişiydi; 29 Ağustos 1864'te bir gezegensi bulutun –ölen bir yıldızdan yayılan parlak gaz katmanı– spektrumunu saptayan ilk kişi de o oldu.

Astronomik spektroskoptaki sonraki büyük buluş 1900'lerin başında gerçekleşti. Vesto Slipher'in sonuçlarını kullanan Edwin Hubble nebulaların yeryüzünden uzaklaştığını gösterdi. Hubble galaksilerin "kızıla kaydığını" keşfetti. Bir ambulans size ne kadar yaklaşırsa sirenin sesi o kadar yüksek olur. Sizin yanınızdan geçip gittiğindeyse sesi alçalır. Aynı şekilde, hareket halindeki bir yıldız veya galaksi dünyaya yaklaştıkça ışığı spektrumun mavi ucuna kayar, dünyadan uzaklaştıkça ışığı kızıl uca kayar.

Hubble gözlemlediği kızıla kayma ile galaksilerin dünyadan uzaklaştığını göstererek evrenin genişlediğini kanıtladı. Hayret verici bu keşif Büyük Patlama'nın tarihini hesaplamamızı sağladı. Buna göre evrenimiz 13,7 milyar yaşındadır.

Yapay Boyalar

Dünyayı yapay yolla renklendiren icat

Aidan Laverty, televizyon dizisi Horizon'ın (Ufuk) editörü

İnsanlar bin yıllardan beri doğal boyalar kullanmaktadır. Günümüzde Gürcistan'da bulunan tarihöncesi bir mağaradaki boyalı keten lifleri 36.000 yıl öncesine aittir. Hindistan'da kökler, yemişler, ağaç kabukları, yapraklar ve odun gibi doğal malzemelerden elde edilen boyalarla 5000 yılı aşkın süredir boyacılık yapılır.

"William Perkin moda ve tasarımın değeri bilinmemiş babasıdır. Öncülüğünü yaptığı yapay boyalarla dünyamızı renklendirmiştir."

Aidan Laverty

Eski Mısır'da Tutankamon'in muhteşem altın süslü maskının gözlerini boyayan masmavi pigment yarı değerli lapis lazuliden elde edilmişti. Aynı renk daha sonra Rönesans ressamları tarafından gökyüzünü boyamada kullanıldı. Roma zamanında mor rengi elde etmenin yaygın yollarından biri de salyangozun salgısındaki doğal boyaları kullanmaktı. "İmparatorlar kuşandıkları mor renkli kıyafetlerle uzaktan heybetli görüntü vermiş olabilirler, ama yanlarına yaklaştıkça deniz ürünlerinden yapılma bir yemek artığı gibi kokuyorlardı," diyor Laverty.

Pahalı ve özel boyalar olan bu iki renk de doğal yollarla elde edilmişti, ama sırada Britanyalı bir kimyagerin ürettiği ilk yapay renk vardı: Leylak rengi.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
	Gördüğünüz her renk nesnenin içinde değildir, aslında nesneden yansıyan ışığın rengidir.

William Henry Perkin, 1838 yılında Londra'da bir marangozun oğlu olarak dünyaya geldi. Erken yaşlarda bilime ilgi duydu ve 15 yaşında Londra'daki Kraliyet Kimya Koleji'ne girdi. 18 yaşında Paskalya tatili sırasında Perkin, ilk sentetik organik kimyasal boyasını leylak renginde üretti. Çoğu bilimsel buluşta olduğu gibi o da buluşunu ters giden bir deneyin sonunda yapmıştı.

O zamanlar Perkin, büyük üne sahip August Wilhelm von Hofmann'ın yardımcısıydı. Doğal ama pahalı bir madde olan kinini sentetik olarak üretmeye çalışıyorlardı. Sıtma tedavisinde kullanılan bu maddeye ilgi yoğundu. Perkin, Paskalya zamanı evindeki derme çatma laboratuvarında bir dizi deney yapıyordu. Tamamen rastlantı sonucu alkolle özü çıkarıldığında koyu mor renkte garip bir maddeye dönüşen işlenmemiş anilin karışımını elde etti.

Bulduğu şeyden heyecana kapılan Perkin bahçesindeki kulübede iki arkadaşıyla birlikte daha fazla deney yaptı. Kinin araştırmalarını ihmal ettiği için başının belaya girmesini istemediğinden bu deneyleri Hofmann'dan sakladı.

26 Ağustos 1856'da ipek, pamuk, yün veya başka maddelerden yapılma kumaşları leylak veya mor renge boyayan yeni bir boya maddesinin patentini aldı. Bunun ticari açıdan müthiş potansiyelini fark ettiğinden, Londra'da bir boya fabrikası açtı. Söz konusu renk aynı zamanda "anilin moru" diye de biliniyordu, ama 1859'a kadar çoğu insan onu leylak rengi diye biliyordu. Moda çevrelerinde rağbet gören bu renk Kraliçe Victoria'nın zevkine de uyuyordu.

Nispeten genç bir yaş olan 36'sında Perkin çok parası olduğundan şirketini satıp hayatının geri kalanını araştırmaya adadı. Perkin'in buluşundan sonra binlerce sentetik boya geliştirildi, sonunda bugün bildiğimiz kimya endüstrisi oluştu.

Perkin'in buluşu sentetik boyaların endüstriyel ölçekte doğal boyalara galebe çaldığı zamana damgasını vurdu.

Plastik

Sentetik polimerlerin doğuşu

Prof. Dr. Donal Bradley, Imperial College'ta deneysel fizik profesörü

Her yıl Britanya'da yaklaşık 300.000 ton plastik şişe kullanıyoruz. ABD'de plastik endüstrisinde bir milyondan fazla insan çalışıyor ve her yıl Teksas eyaletini örtecek kadar plastik üretiliyor.

Güçlü, hafif ve üretimi ucuz olan plastik bu özelliklerin hepsine birden sahip olan az sayıda maddeden biri, ayrıca pek çok plastik zayıf elektrik iletkeni olduğu için elektrikli araç gereçlerin yalıtımı için ideal bir aday. Plastiğin modern dünyada niçin bu kadar yaygın olduğunu anlamak zor değil.

İnsan yapımı ilk plastik ismini Birmingham doğumlu mucit Alexander Parkes'tan alan "parkesine" idi. Parkes bu icadını 1862'de Londra'da sergiledi. Dört yıl sonra Parkesine Şirketi'ni kurdu. Amacı bu maddeyi seri olarak üretmekti, ama maliyeti düşürme taktikleri ürün yeterli kalitede üretilmeyince zarara yol açtı. Parkes'ın meslektaşlarından Daniel Spill parkesineni geliştirip ksilonit elde etti ve daha sonra 1870'te ksilonit selüloit olarak kaydedildi. Plastiklerin yapısını (polimerleri) anlamak içinse 1920'leri beklemek gerekiyordu.

Alman kimyacı Staudinger selüloz, nişasta ve protein gibi doğal maddelerin yapısı üzerinde çalışırken, polimer fikrini buldu (*Polymeros* Yunancada "çok parçalı" anlamına gelir). 1920'de yazdığı makalede polimerlerin, kovalent bağlarla birbirine bağlanmış tekrarlı parçaların oluşturduğu zincirleri içeren dev moleküller olduğunu öne sürdü. O zamanlar kimyagerler plastiğin uzun zincirlerden değil, küçük molekül kümelerinden oluştuğunu sanıyordu. Fakat Staudinger'in buluşu strafor, politen, naylon, suni kauçuk ve teflon gibi her gün kullanılan malzemelerin önünü açtı.

Atomların türleri ve bağ kurarak polimer zincirinin tekrarlı halkalarını oluşturma biçimleri moleküler yapıyı tanımlar, sonuçta bu yapı da moleküler özelliklerin çoğunu belirler. "Bazı moleküler yapılar elektrik yalıtımına son derece elverişlidir," diyor Bradley. "Başkaları, örneğin kevlar

istisnai dayanıklılığından ötürü günümüzün çelik yeleği için idealdir. Polimer zincirlerinin kenetlenme ve etkileşim kurma biçimleri de çok önemlidir. Örneğin kevlardaki zincirler çok düzenlidir."

Polimerlerin moleküler yapısı onların tipik şekilde zincir boyunca güçlü kovalent bağlar kurmasını gerektirir, ama komşu zincirleri bir arada tutan Van der Waals kuvvetleri bir kovalent bağın direncinin kabaca onda biridir. "Bu, işlemeye katkıda bulunur, çünkü zincirler ısı veya çözücüyle daha kolayca koparılabilir ve sonra örneğin eğimli bir yüzeye veya bir kalıbın girift hatlarına uyacak şekilde yeni biçimlerde tekrar birleştirilebilir," diyor Bradley.

İlk ticari polimerler doğal selüloz kullanıyordu ve pahalı doğal maddelerin yerini alacak şekilde (fildişinin yerine selüloit, ipek yerine suni ipek gibi) geliştirildi. 1909'da tamamen sentetik ilk plastik geliştirildi: Bakalit. Aradan geçen yıllar boyunca poliüretandan tutun da polsitrene kadar başka pek çok sentetik plastik geliştirildi. Fakat şimdi yeni nesil bir plastik türü dünya laboratuvarlarını işgal etmiş durumda.

"Plastiğin bütün geleneksel özelliklerine sahip olmakla birlikte yarı iletkenler ve metaller gibi akım da taşıyabilen 'konjuge polimerler'deki son gelişmeler büyük bir heyecan fırtınası estirdi," diyor Bradley. "Düz ekran televizyon gibi eşyalar gazete basımındaki yöntemlere çok benzeyen yöntemlerle üretilebilecek gibi görünüyor. Diğer alternatifler ise ışıklandırma ve güneş enerjisi dönüşümünü ve aslında bu ikisinin güneş ışığında birleştirilmesini içeriyor. Bu, günümüzün teknoloji yoğunluklu ortamını istila eden araç gereçler için tamamen yeni bir perspektif sunuyor."

Plastik Nasıl Yapılır Ve Geri Dönüştürülür?

Plastik, "polimerizasyon" veya tipik şekilde ham petrol, gaz ve kömürün yanı sıra son zamanlarda şeker kamışı biyoetanolü gibi biyoürünlerden elde edilen küçük moleküllerin (monomerler) birleştirilmesiyle yapılır. "Plastik" sözcüğü "deforme edilebilir, dövülebilir veya şekillendirilebilir" anlamına gelen Yunanca plastikos sözcüğünden türemiştir. Üretilen yaklaşık 40 farklı plastik türü vardır, bunların en yaygın olanları yüksek yoğunluğa sahip polietilen (HDPE), polivinilklorür (PVC) ve polietilen-tereftalat (PET).

"Denizkızının gözyaşları" diye bilinen ve biraz balık yumurtasına benzeyen minik plastik topakları Britanya kıyılarında sıkça görmek mümkündür. Her yıl 100.000 civarında deniz canlısının plastik yediği veya plastiğe dolandığı için öldüğü düşünülmektedir (şunu belirtmekte fayda var, bu sayı diğer deniz kirliliklerinin öldürdüğü canlı sayısından daha azdır). Denizlerdeki plastik atığı konusunda ciddi endişeler söz konusu olduğundan, bunların etkilerini tamamen anlamak ve bu sorunu, örneğin biyolojik olarak ayrışabilen plastik kullanmak ve daha güvenli katkı maddeleriyle işlem yaparak çözmek için araştırmalar sürüyor.

Çoğu plastik biyolojik olarak ayrışmaz, yani toprağa bırakıldığında ayrışması yüzlerce, hatta binlerce yıl alabilir. Günümüzde Britanya'daki madde geri kazanımı tesislerinde büyük ölçekli geri dönüşümler gerçekleştirilmektedir. Bir makine farklı türdeki plastikleri tanıyıp sınıflandırmakta, sonra bu plastikler ezilip doğranarak küçük yongalara dönüştürülmekte, ardından yongalar temizlenip, eritilerek yeniden işlenmek üzere satılmaktadır.

Geri dönüştürülmüş plastik, halılardan elektrik teçhizatına kadar her türlü eşyaya dönüştürülebilir. Yeni bir yün ceket yapmak için yaklaşık 25 plastik şişe gerekir. Ayrıca tek bir plastik şişeyi geri dönüştürmek, 60 voltluk ampulü altı saat boyunca yakmak için gereken enerjiyi kazandırır.

CANLILAR DÜNYASI

Mikroskop

Çevremizdeki görünmez dünyayı açığa vuran alet

Dame Athene Donald, Cambridge Üniversitesi Deneysel Fizik profesörü ve Royal Society Eğitim Komitesi Başkanı

Yüzyıllardan beri insanlar mercekleri kullanarak mikroskobik dünyaya gözlerini diktiler. Kayıtlara göre eski Romalılar küçük veya silik yazıları okumak için kaba büyüteçler kullandılar. Büyük Arap mucit İbn-i Heysem'in 1021'de yayınladığı *Optik Kitabı* uzun ve kısa mesafeli görüşü düzeltmek için merceklerin ilk örneklerinin geliştirilmesinde etkili oldu.

"On yedinci yüzyılda mikroskobun geliştirilmesi çok küçük varlıkların dünyasını aydınlatarak hücrelerin keşfedilmesi sağladı ve daha iyi merceklerin üretimiyle birlikte mikroskop yapımı gelişince hücrelerin ayrıntıları da öğrenildi. Şimdi neredeyse her bilim dalı bir ölçüde mikroskop türlerinden birine veya daha fazlasına bel bağlamıştır."

Athene Donald

On altıncı yüzyılın sonlarında ilk mikroskobu kimin icat ettiğinin izini sürmek kolay değil. Hollanda'nın Middelburh şehrinden gözlük yapımcısı Hans Janssen ve oğlu Zacharias bir pirinç tüpün içine minik bir mercek koydu. Eğer bir mercek küçük bir miktar büyütme sağlıyorsa, iki merceğin daha da uzağa zum yapabileceğini fark edince bir mercek daha ekleyip "bileşik mikroskobu" geliştirdiler. Sonra başka bir Hollandalı saat yapımcısı Hans Lippershey aslında Jansennler'in komşusuydu ve bir tüpün uçlarına koyduğu içbükey ve dışbükey merceklerle teleskobun ilk örneğini geliştirdi.

Galileo Galilei, Lippershey'in icadını duyunca yaklaşan Osmanlı akınlarını görmeyi sağlayacağını düşündüğü teleskobun kendi versiyonunu yapmaya koyuldu. Galileo aynı zamanda bir mikroskop yapıp ona "küçük göz" adını verdi. Bu mikroskobu 1625'te Alman botanikçi Giovanni Faber "mikroskop" olarak yeniden adlandırdı.

Gelişmiş ilk bileşik mikroskobu yapan Robert Hooke oldu. Bir gaz lambasının ürettiği ışık kaynağını büyük bir mercekle bir nesneye odaklandırdı. Mikroskobun içinde bulunan dört tüp bir nesne merceği ve bir de orta merceği içeriyordu. Hooke, mikroskobu bir nesneye yaklaştırıp uzaklaştırarak o nesneyi açık ve net görmesini sağlayan doğru odağı bulabiliyordu.

Ayrıca minyatür dünyayı keşfetmek için mikroskop kullanmayı akıl eden de Hooke idi.

Hücre Kuramı

Her tekil canlıyı oluşturan birimleri keşfetmek

Dr. Adam Rutherford, bilim yazarı, Nature dergisinde video editörü

ve BBC dizileri The Cell (Hücre) ve Genome'un (Genom) sunucusu

Ev yapımı mikroskobundan bakan Hollandalı kumaş tüccarı Antonie van Leeuwenhoek şaşırıp kaldı. Civardaki bir göletten bir miktar su getirip onu incelerken ortalıkta hareket eden minik canlılar gördü, bunlar o kadar minikti ki çıplak gözle görülemiyordu. Mikroskobuyla analiz ettiği her şeyde –kurbağa yavrusundan kendi menisine kadar– bu minik yaratıklardan giderek daha fazlasını keşfetti ve onlara "hayvancık" adını verdi.

Kumaş tüccarı olan Leeuwenhoek satın aldığı kumaşın kalitesini saptamak için güçlü büyüteçlere ihtiyaç duyuyordu. Böylece ev yapımı mikroskobu için küçük bir yağmur damlasından daha büyük olmayan güçlü mercekler yaptı ve bu muazzam büyültme işlemi daha önce kimsenin görmediği gizli minyatür bir dünyayı açığa çıkardı.

"Bütün hayat hücrelerden oluşur ve bütün hücreler ancak diğer hücrelerden gelir. Bu, biyolojinin bütünlüğünü tarif eder."

Adam Rutherford

Leeuwenhoek, 1674'te bu yaratıklara ilişkin uzman bir görüş edinmek niyetiyle Londra'daki Royal Society'ye içinde hayvancıkların çizimlerinin ve bir mektubun bulunduğu bir paket gönderdi. Mektubunda insan menisindeki hayvancıkların keşfini de içeren tüm bulgularını kaydetti: "Bazen kum tanesi büyüklüğünde bir maddede binden fazlası bulunuyordu."

Paket, Robert Hooke'un masasına bırakıldığında kendi mikroskobu ile Leeuwenhoek'un gizli dünyasına zum yapmaya çalıştı. Bunun için de Thames Nehri'nden aldığı su örneğini kullandı, ama hiçbir şey bulamadı.

Bilimsel geçmişi ve İngilizcesi iyi olmayan Leeuwenhoek'un iddiaları başlangıçta bilim camiası tarafından göz ardı edildi. Fakat Hollandalı'nın büyük (veya küçük) bir şey üzerinde olduğunu fark eden Hooke, daha da güçlü mercekler yapmaya dönük çabalarını yoğunlaştırdı. Sonunda geliştirdiği mikroskop Leeuwenhoek'un gizemli dünyasını açığa çıkardı. Merceklerin altında hareket eden yaratıklar Hollandalı'nın ayrıntılı çizimlerine kıyasla bulanık olsa da tam karşısındaydılar.

1680'de Leeuwenhoek'un bilime katkısı sonunda takdir edildi ve Royal Society üyeliğine seçildi. Henüz kimse bu mikroskobik dünyanın bütün insan vücudunu nasıl oluşturduğunu açıklayamıyorsa da, Leeuwenhoek'un keşfi muazzamdı.

"Ancak Leeuwenhoek'un daha iyi mercekleri geliştirmesi sayesinde bilimciler daha önce göremedikleri şeyleri görmeye başladılar," diyor Rutherford. "Bu müthiş bir yenilikti."

Dostlar ve İhanet

"Hücre" terimini bulan ilk kişi Hooke oldu. Leeuwenhoek'un paketini almadan neredeyse on yıl önce 1665'te *Micrographia* adlı kitabını yayınlamış ve bu kitapta basit mikroskobuyla keşfettiği dünyayı anlatmıştı. Analiz ettiği nesnelerden biri kurbağa gövdesiydi. Onu kesip açtığında birbirine kenetli birimlerin oluşturduğu muntazam yapıyı görmüştü. Anlatılanlara göre, manastırlardaki kutu benzeri hücreleri hatırlattığından bu birimlere "hücre" adını vermişti.

Yine de hücre kuramının geliştirilmesi için on dokuzuncu yüzyılı beklemek gerekiyordu. Alman botanikçi Johann Moldenhawer'in bitki hücrelerinin duvarlarla birbirlerinden nazikçe ayrılmış ayrı birimlerden oluştuğunu kanıtladığı sırada bir botanikçi ve bir biyolog hücre kuramını geliştiriyordu. Matthias Schleiden ve Theodor Schwann, inceledikleri hayvan hücreleriyle bitki hücreleri arasında farklılıkların olmasına rağmen, özünde tüm organizmaların temel yapıtaşının hücre olduğunu fark ettiler.

"Bu noktaya kadar hayvan biyolojisi ile bitki biyolojisi arasında çok küçük bir köprü vardı," diyor Rutherford. "Bitkilerin ot özünden, hayvanların da et özünden yapılı olduğu düşünülüyordu. Schleiden ve Schwann sanıldığı gibi, canlıların kendiliğinden oluşmadığını, bütün canlı dokuların hücrelerden meydana geldiğini ve hücrenin de en küçük yaşam birimi olduğunu öne sürdüler."

Ancak bu görüşün kanıtlanması için 1800'lerin ortalarını beklemek gerekiyordu. Polonyalı biliminsanı Robert Remak tavuk yumurtasındaki kırmızı kan hücrelerini incelerken heyecan verici bir olaya tanık oldu: İkiye bölünen bir hücre.

Yahudi olduğundan Remak, Berlin Üniversitesi'nde kalıcı bir mevkiye sahip değildi, bu yüzden bulgularını hocası ve sonradan dostu olan Alman hekim Rudolf Virchow'a gösterdi. Virchow, Remak'ın keşfinin büyüklüğünü fark edince, bulguları bir kitapta yayınlayıp bütün itibarı tek başına yüklendi. Virchow daha sonra bilim, siyaset ve sosyal reformda önemli yerlere gelse de, kaçınılmaz olarak Remak ile dostluğu sona erdi. "Remak bir hücrenin ikiye bölündüğünü gören ilk kişidir," diyor Rutherford. "Virchow aslında onun çalışmasını çalmıştır."

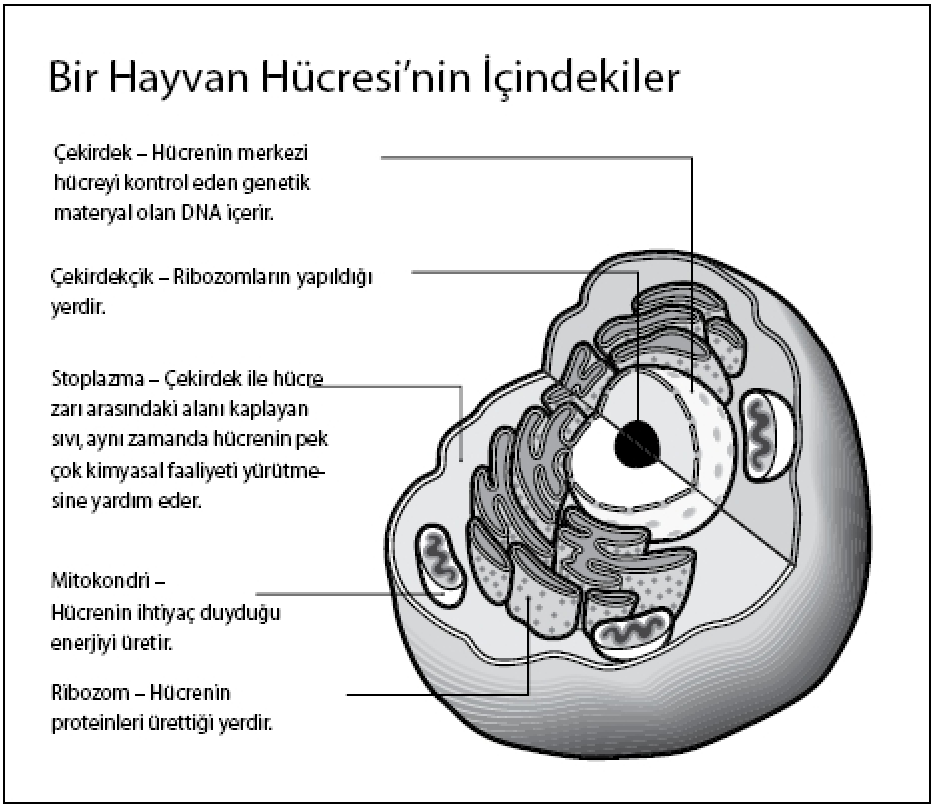
Yapay Hücreler

Artık her birimizin 10 ila 100 trilyon hücreden oluştuğumuzu biliyoruz. Açıkçası sadece iki hücreden geliştiğimiz düşünülürse, bu gerçekten büyük bir rakam. Annenin yumurta kanalında birleşen iki hücre zigotu oluşturuyor, sonra zigot hücreleri embriyo geliştikçe bölünüyor.

Hücre kuramının önemi ve onun günümüzde kaydedilen ilerleme üzerindeki etkisi muazzamdır. "DNA'nın temel taşıyıcısı ve dört milyar yıllık yaşamın nesilden nesile aktarıcısı hücre olmuştur. Fakat şimdi hücre,

DNA'ya istediğimizde istediğimiz şeyi yaptırabildiğimiz yeni bir çağa giriyor," diyor Rutherford.

Bu cesur yeni çağ, yapay hücrelerin ve sentetik hayatın çağı.



Embriyo Gelişimi

İnsan döllenmesinin keşfi

Prof. Dr. Lewis Wolpert, University College London'daki hücre ve
gelişi biyolojisi alanında emekli profesör, kitapları arasında How We
Live and Why We Die (Nasıl Yaşarız Neden Ölürüz) vardır.

Eğer birisi size bir peynir parçasının bir fare doğurduğunu söyleseydi, ona kahkahalarla gülerdiniz. Bu görüş şimdi size saçma gelse de asırlardır çoğu bilimci canlıların cansız maddeden kademeli şekilde oluştuğuna inandı; bu görüşe de "kendiliğinden oluş" adı verildi.

On dokuzuncu yüzyıla gelindiğinde Alman botanikçi Johann Moldenhawer, bitki hücrelerinin ayrı birimler olduğunu, Matthias Schleiden ve Theodor Schwann ise hücre kuramını ileri sürdü. Fakat bir asır kadar önce bir İtalyan Katolik rahip ve bilimciye kulak asılsaydı, bu keşfin çok daha önce yapıldığı öğrenilebilirdi.

"Dünyanın ilahi güç tarafından yaratıldığı fikrinin yanı sıra bütün embriyoların dünyanın başlangıcından itibaren geliştiği görüşü de hakimdi. Bu görüşten ancak insan embriyolarının tek bir hücreden, döllenmiş yumurtadan geliştiğinin keşfedildiği on dokuzuncu yüzyılın sonunda vazgeçilmeye başlandı."

Lazzaro Spallanzani, döneminin revaçta olan kuramını sorguluyordu; her zaman eleştirel olduğundan önüne sunulan her şeyi gerçek diye kabul etmeye yanaşmıyordu. 1768'de Pavia'daki Doğal Tarih Bölümü'nün yöneticiliğini üstlendiğinde şevkle ders vermeye ve yurtdışına kapsamlı seyahatler düzenlemeye devam etti. Yolculuklarından doğadan topladığı eşsiz numunelerle dönüyordu. Bu koleksiyon, hayvanların üremeleri hakkındaki kuramının ve kendiliğinden oluş fikrine meydan okuyuşunun habercisiydi.

Spallanzani, bir embriyonun oluşması için sperm ve yumurtaya gerek olduğunu sezinlemişti. Biraz tuhaf olan bir dizi deney yaptı. Sperm ile yumurtanın temas kurduğu yönündeki kuramını kanıtlamak için bazı erkek kurbağalara tafta şortlar giydirirken diğerlerine giydirmedi. Tahmin edileceği üzere, sadece şortsuz erkek kurbağalarla birleştirilen dişi kurbağalar hamile kaldı.

Başka deneylerinde Spallanzani boya fırçasını kurbağa menisine batırıp döllenmemiş yumurtalara sürünce kurbağa yavrularının ürediğini ve meniyi çok ince bir eleğe koyunca spermlerin çok ince ağdan geçemediği için yumurtaların döllenmediğini gösterdi. 1777'de Spallanzani bir köpeği yapay yolla dölleyerek *in vitro* (yapay) döllenmeyi gerçekleştiren ilk kişi oldu.

Spallanzani, 1799 yılında Pavia'da mesane kanserinden öldü. Ölümünden sonra mesanesi meslektaşları tarafından çıkarılıp incelendi ve Pavia'daki müzede halka teşhir edildi, günümüzde de hala orada saklanmaktadır.

Yarım asır sonra 1852'de Henry Nelson mikroskobuyla *Ascaris* kurdunun döllenmesini izlediğini iddia etti. Ancak bu ve diğer incelemelerde, denizkestanesi ve denizyıldızında döllenmenin organizmaların bedenlerinin dışında meydana geldiğine tanık oldu. 1826'da Alman zoolog Karl Ernst von Baer yumurtaları bir köpeğin yumurtalıklarına yerleştirdi. On dokuzuncu yüzyılın başında İsviçreli fizikçi Jean-Louis Prévost ve Fransız kimyager Jean-Baptiste Dumas yumurta kanalında embriyoların geliştiğini keşfetti. Bu keşif söz konusu organın döllenme yeri olduğunu ve insan embriyolarının tek bir hücreden, döllenmiş yumurtadan geliştiğini kanıtlıyordu.

Türlerin Sınıflandırılması

Dünya gezegeninde milyonlarca türü anlamlandırmak

Prof. Dr. Danielle Schreve, Royal Holloway,
Londra Üniversitesi Dördüncü Zaman Bilimi profesörü

Milattan sonra dördüncü ve beşinci yüzyıllarda tarif edilen "varlığın büyük zinciri"nde Tanrı en tepedeydi, sonra melekler, insanlar, hayvanlar, bitkiler, en sonunda da kayalar ve mineraller gibi cansız maddeler geliyordu. Aristo gibi eski Yunan filozoflarının ileri sürdüğü bu düşünceyi Hıristiyan teolojisi şekillendirip yüzlerce yıl varlığını sürdüren son haline getirdi. Merdivenin basamakları da pek çok "kademe"den oluşuyordu ve insanlar tepede lordlar, dipte serfler olmak üzere ayrılmışlardı.

Tanrı'nın Dünya'sında, varlıkları sınıflandırmak için farklı bir sistem önermek cesaret isteyen bir işti, fakat gezegendeki türlerin geniş yelpazesini düzenlemek gerektiğini fark eden biri çıkmıştı.

Jamaika'nın egzotikliği ile büyülenen İrlandalı doktor Hans Sloane, 1687'de ada yöneticisinin özel doktoru oldu. Amatör bir botanikçi olan Sloane her türlü mahlukat ve bitki topladı, ancak 18 ay sonra patronu ölünce koleksiyonunu bir gemiye yükleyerek memleketine doğru yola çıktı.

Bu doğal hazinelerin bazılarını ileride kullanmak üzere bir kenara koydu, diğerlerini ise kullandı. Sözgelimi kakao ağacının çekirdeklerini sütle karıştırarak tatlı bir içecek elde etti ve bu içeceğin patentini aldı. Aynı tarif sonunda Cadbury ailesi tarafından satın alınmıştır.

Aradan geçen yıllar boyunca Sloane çok sayıda değişik türü bir araya getirdi. 1742'de Chelsea'deki malikanesine taşındı ve burası daha sonra Chelsea Tıp Bahçesi oldu. Hans Crescent Caddesi ve Sloane Meydanı gibi bazı yerlere onun adı verildi. Öldüğünde doğa harikaları koleksiyonlarını ülkeye miras bıraktı ve British Museum'un kuruluş koleksiyonu oldu. Sloane, Jamaika'da kullandığı bir sınıflandırma sistemi de dahil olmak üzere arkasında zengin bir miras bırakmıştı, buna rağmen bazıları bu sistemin kusursuz olduğunu düşünmüyordu.

John Ray ile Francis Willoughby, Cambridge Üniversitesi'nde okurken arkadaş oldular. Mezuniyetten sonra ikili Avrupa turuna çıkarak

çevrelerindeki doğayı incelemeye koyuldular. Ray yolculuğu sırasında keşfettiği 18.000 bitki ile hayvanı görünüşleri ve yaşadıkları yere göre sınıflandırdı. Bir türün başka bir türün tohumundan doğmadığını saptayarak bilime büyük katkıda bulundular. İsveçli doğa bilimci, Ray'in sınıflandırma sistemini bir adım ileriye götürdü.

Nils Linnaeus, ailesinde babasının soyadını sürdürmek istemeyen ilk kişiydi, bunun yerine soyadı olarak aile arazisindeki ulu ıhlamur ağacının ismini aldı. Oğlu Carl Linnaeus da hayatının ilerleyen yıllarında soyadını değiştirerek Carl von Linné oldu. Kendini beğenmişlik değildi bu, çevremizdeki dünyayı sınıflandırmaya yaptığı muazzam katkıdan dolayı, 1761'de soylular sınıfına alınmıştı.

Daha bir delikanlıyken, İsveççeden önce Latinceyi öğrenen Linnaeus'un hazırladığı iki terimli sistemde her organizma veya bitki ortak fiziksel özelliklere dayanan ve biyolojik akrabalığı gösteren iki sözcükten oluşan (cins ve tür) Latince bir isim alır. Kocaman oylumlu ansiklopedisi *Systema Naturae*'de (Doğanın Sistemi) hayatı üç aleme, o alemleri de sınıflara, takımlara, cinslere ve nihayet türlere böldü.

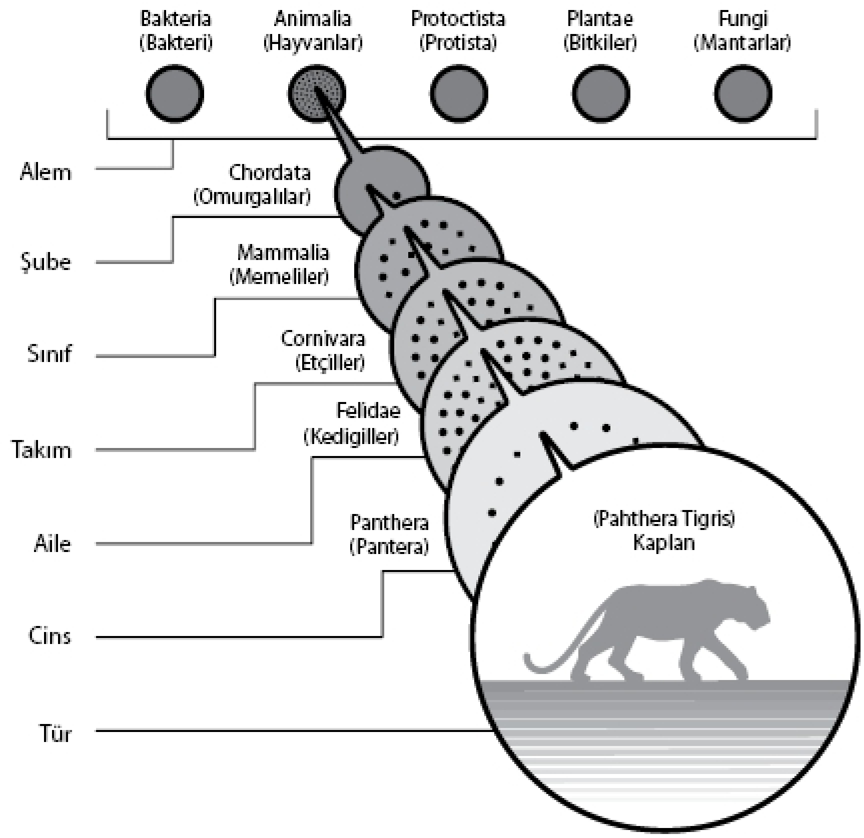
"Yeryüzündeki her organizmayı sınıflandırmaya girişmesi Linnaeus için cesur bir adımdı," diyor Schreve.

Linnaeus hayatı boyunca Avrupa'da kapsamlı geziler yaptı, hatta Lapland'a bir tur bile düzenledi. Hollanda'dayken Heemstede'deki botanik bahçesinin müdürlüğünü yaptı. 1736 yılında Londra'ya yaptığı yolculuk sırasında Hans Sloane ile tanıştı. Sahibi olduğu Chelsea Tıp Bahçesi, Linnaeus'un sınıflandırma sistemine göre yeniden düzenlendi.

Linnaeus, 1783'te öldü ve büyük koleksiyonu eşi Sara'ya miras kaldı. Onun da ölümü üzerine genç bir tıp öğrencisi olan James Edward Smith 14.000 bitki, 3198 böcek, 1564 kabuk ve binlerce yazı ve kitabı sadece 1000 pounda satın aldı. Linnaeus'a büyük hayranlık besleyen Smith, 1788 yılında Linnean Society adındaki cemiyeti kurdu.

Linnaeus'un özgün grup-landırmalarının bazıları özel-likle moleküler genetikte elde edilen yeni kanıtlar ışığında sonradan yeniden düzeltilmişse de biyoloji için inanılmaz derecede faydalı olmaya devam ediyor. Schreve

şöyle diyor: "Onun devrimci sistemi uluslararası dil engelini aşarak günümüz biliminin temel bir parçası olmaya devam ediyor."



Bakteria
(Bakteri)
Animalia
(Hayvanlar)
Protoctista
(Protista)
Plantae
(Bitkiler)
Fungi
(Mantarlar)
Alem
Chordata
(Omurgalılar)
Şube
Mammalia
(Memeliler)
Sınıf
Cornivara
(Etçiller)
Takım
Felidae
(Kedigiller)
Aile
Panthera
(Pantera)
Cins
(Pahthera Tigris)
Kaplan
Tür

Alem – Linnaeus'un tespit ettiği en büyük kategori. Başlangıçta sadece iki alem (hayvanlar ve bitkiler) vardı, daha sonra bunlara bakteriler, protistalar ve mantarlar eklendi.
Şube – Bedensel yapı veya embriyonun gelişim biçimi gibi büyük farklılıklar hayvanları farklı şubelere ayırır.
Sınıf – Bu kategori derilerini kapatan organlar (balıklarda pul, kuşlarda tüy) gibi daha tali ama geniş bir yelpaze oluşturan biyolojik farklılıklara göre ayrılan organizmaları içerir.
Takım – Farklı iskelet yapısı veya diş düzeni gibi daha ince farklılıklar bu kategoride sınıflandırılır.
Aile – Grupları tanınabilir "ailelere" bölmek için daha ayrıntılı farklılıklara başvurulur.
Cins – Bu sınıflandırma seviyesi aynı ailenin farklı gruplarını birbirinden ayırır, böylece örneğin büyük ve küçük kediler arasındaki farklılıkları ayırt eder.
Tür – Sınıflandırma çizelgesinin nihai sonucu, bugün bilip tanıdığımız münferit türleri kapsar.

Kavuşmacı Evrim

Hayvanların bedenleri ve zihinleri nasıl evrilip yakınlaşıyor?

Prof. Dr. Nicola Clayton, Cambridge Üniversitesi
Karşılaştırmalı Bilgi Bölümü profesörü

Ekidne ile kirpinin aynı aileden geldiğini düşünen Carl Linnaeus gibi on sekizinci yüzyıl bilimcilerini affedebiliriz. Ne de olsa dikenli bedenleri benzer görünmelerine neden oluyor, oysa günümüzde kolaylıkla yapılan genetik testler sayesinde kirpinin böcekçil, ekidnenin ise monotrem veya yumurta bırakan memeli olduğunu biliyoruz.

Fizyolojik benzerlikleri kavuşmacı evrimin sonucudur: Tamamen farklı türlere ait iki organizma benzer özellikler geliştirince buna kavuşmacı evrim diyoruz. Örneğin yarasalar, böcekler, kuşlar ve soyu tükenmiş uçan bir sürüngen olan pterodactyl'ler, hepsi kanat geliştirmiştir. Benzer çevreler, bir organizmayı benzer biçimlerde zorladığından ve doğal seleksiyon sorunun sınırlı çözümünden sadece birini "seçtiğinden" kavuşmacı evrim gerçekleşir. Kanat örneğinden devam edecek olursak, diyebiliriz ki başarılı uçuş için gerçekten sadece bu seçenek vardır.

Doğaya baktığımızda kavuşmacı evrimin sayısız örneğini görebiliriz: Balinalar, kır fareleri ve yarasaların hepsi yankı yoluyla konumlandırma yöntemi kullanırlar. Karıncayiyenler ve yerdomuzları uzun yapışkan dillere sahiptir. Köpekbalıkları ve yunuslar benzer kamuflaj yöntemleri kullanırlar. Buna göre ışık tepeden vurduğunda hayvanın üst tarafı alt tarafından daha karanlık hale gelerek çevresine uyum sağlar. Farklı kökenlerden gelen bu türlerin çoğu dünyanın bambaşka yerlerinde yaşadıkları halde, benzer durumların zorlu koşulları, onların benzer fizyolojik özellikler geliştirmelerine yol açar.

Kavuşmacı evrim çok uzak akraba gruplarında meydana gelebilir ve benzerlikler, benzer seleksiyon baskılarına adaptasyonun bir sonucu olarak karşımıza çıkar," diyor Clayton. "Gruplar ne kadar uzak akrabaysa kavuşma durumu o kadar güçlüdür."

Kavuşmacı evrim zihinsel özelliklerde de ortaya çıkar. Charles Darwin, hafızanın ve bilişsel becerilerin, tıpkı morfolojik özellikler gibi doğal

seleksiyonla evrime tabi olduğunu öne sürer. Oysa yıllarca sadece yakın atalarımız olan primatların bilişsel becerilere sahip olduğunu sanmıştık.

Clayton ve meslektaşı Nathan Emery bize daha uzak akraba olan birkaç hayvan türünün de bilişsel becerilere sahip olduğunu düşünüyorlar. "Bilişsel becerilerin karga ve maymunlarda kavuşma evrimiyle geliştiğini düşünüyoruz, çünkü onlar çok farklı beyin yapılarına sahip olmalarına rağmen, benzer sosyal ve ekolojik sorunlarla karşılaştılar."

Doğal Seleksiyon

Evrimin evrimi

Dr. Alice Roberts, NHS Severn Deanery Cerrahlık Okulu'nda Anatomi Bölümü Başkanı, yazar ve sunucu

On ikişer el ve ayak parmağıyla doğan Robert Chambers, çocukken ameliyat edilerek fazla el ve ayak parmaklarından kurtuldu. Ama operasyon onu sakat bıraktı. Bu durum herhangi birinin felaketi olabilirdi, ama Chambers kitapların dünyasına daldı ve kardeşiyle birlikte Edinburgh'da bir yayınevi kurdu. Yayıncılık girişimi çok başarılı oldu ve Chambers şansını yazarlıkta denemeye karar verdi.

Vestiges of the Natural History of Creation (Yaratılışın Doğal Tarihinden İzler) adlı kitabı 1844'te yayın dünyasını kasıp kavurdu ve anonim yazarın adını söyledikleri içinden çıkılmaz bir tartışma başlattı. Peki, Viktorya toplumunun paçasını böylesine tutuşturan şey neydi? Tanrı'ya saldırı! Kitap farklı bilim çevrelerinde ihtilaf yaratan çeşitli fikirleri ilmek ilmek örüyordu. Evren, jeoloji ve fosil kayıtları hakkındaki yeni kuramları birleştiriyor ve yüce bir yaratıcıya ihtiyacın olmadığını söyleyecek kadar ileri gidiyordu. Başka bir ifadeyle, Tanrı bir kenara itilmişti ve Kilise bundan hiç hoşlanmamıştı.

"Bana göre, doğal seleksiyon tüm zamanların en büyük fikri. İnsan ezelden beri buradaymış gibi görünüyor. Fakat jeolojik zaman çizelgesinde yeryüzünün çok eskilere uzanan antik geçmişiyle kıyaslandığında bizlerin daha yeni ortaya çıktığı bile söylenebilir. Yeryüzündeki hayatın zirvesini temsil ettiğimizi düşünmekten hoşlanıyoruz. Fakat doğal seleksiyon yoluyla evrim kuramı bizi o zirveden aşağı itiyor. Bizler ulu hayat ağacındaki minik bir sürgünüz sadece ve evrimimiz, bir tür olarak bugünkü varlığımız kaçınılmaz son değildi. Burada olduğumuz için şanslıyız ve bunu Darwin ve Wallace sayesinde biliyoruz!"

Fakat kitap kısa sürede çok satanlar listesine girdi, hatta Kraliçe Victoria ve Prens Albert dahi kitabı okudu. Öte yandan yazar anonim kaldı ve ancak 1871'de öldükten sonra yazarın Chambers olduğunu doğrulandı.

Darwin, *Vestiges* hayranı değildi. Kitabın radikal fikirlerinden içten içe etkilenmişti, ama dini kanıları ve doğa bilimcisi olarak çalışmaları o fikirlere tam uymuyordu, öyle ki "Jeolojisi kötü, zoolojisi ise daha da kötü," demiştir. Darwin kitabın eleştirmenler tarafından amansızca yerden yere vurulduğunu görünce, evren hakkındaki kendi fikirlerini destekleyecek kapsamlı somut kanıtlar toplama ihtiyacının farkına vardı, aksi halde kendisi de bu eleştirilerden nasibini alacaktı.

Darwinizm

1809'da doğan Darwin yaşamının ilk yıllarında çalkantılı bir hayat sürdü. Esasında on dokuzuncu yüzyılın cerrahi yöntemlerini içi kaldırmadığı için Edinburgh Üniversitesi'ndeki tıp kariyerini bıraktı. Kilise'ye dönüp Cambridge'te teoloji çalıştı. Çevresindeki doğanın etkisine kapıldı. Arı gibi hayvanlara olan tutkusu nedeniyle HMS *Beagle* gemisinin mürettebatı arasına karıştı. Bir dünya turuna çıkacak olan gemi 1831'de engin sulara açıldı. Darwin'in bu yolculuk sırasında *Beagle*'da geçen hayatı ve keşiflerini tarih yıllıklarına geçirdi ve evren anlayışımızı şekillendirdi.

Yolculukları esnasında Darwin küçük ve büyük canlılarla, Galapagos adalarının vahşi doğasında dev kaplumbağalar ve iguanalarla karşılaştı ve böceklerden kuşlara kadar envai çeşit hayvan örnekleri topladı.

Beş yıl sonra yurda egzotik keşiflerle döndü ve kafasında oluşmaya başlayan radikal evrim görüşü doğrultusunda bu hayvan örneklerini birleştirdi. Kuşbilimci arkadaşı John Gould ile bir buluşması sırasında kafasında bir şimşek çaktı. Gould, Darwin'in ötücü kuşlar diye sınıflandırdığı kuşların aslında topladığı ispinozlarla aynı aileden geldiğini tespit etti. Ayrıntılı notlarına dönüp bakan Darwin, ispinozların farklı gaga şekillerinin farklı yiyecek kaynakları bulmalarıyla bağlantılı olduğunu anladı. Charles Lyell'in kitabında yeryüzünün çok yavaş değiştiğini okuyan

Darwin, hayatın çağlar boyunca farklı çevresel baskılardan dolayı kademeli olarak farklı türlere evrildiği kanısına vardı.

Fakat Darwin'in radikal düşüncesini –"doğal seleksiyon" dediği kuramı– sağlamlaştıran şey Thomas Malthus adındaki Britanyalı ekonomistin *An Essay on the Principle of Population* (Nüfus İlkesi Üzerine Bir Deneme) adlı kitabı oldu. Kitabında Malthus artan bir insan nüfusunun sonunda sınırlı kaynaklar için nasıl rekabete gireceğini anlatıyordu. Darwin aynı şeyin hayvanlar dünyasında da geçerli olduğunu anladı. Eğer bir tilki yemek için yeteri kadar ete sahip değilse son kırıntılar için başka bir tilkiyle dövüşe girer ve en güçlü olan aslan payını kapar. Öyleyse rekabet "en iyi uyum sağlayanın hayatta kalmasıyla" sonuçlanır. Darwin aslında bu ifadeyi ortaya atmış değildi, ama söz konusu ifade farklı türlerin aynı gruptan evrildiği "doğal seleksiyon" ile eşanlamlı hale geldi.

Türleşme on bin yıl ile birkaç milyon yıl arasında bir yerde gerçekleşebilirken, evrim çok daha çabuk olabilirdi. Etkin haldeki hızlı bir evrimin güzel bir örneği Victoria Gölü'nün temiz sularında yaşayan ciklet balığıdır. Bu balık geçen 15.000 yıl zarfında tamamen farklı türlere evrilmiştir. Fiziksel özellikler ise on yılları bulan sürelerde daha da hızlı evrilebilir. 1930'da Afrika fillerinin yaklaşık yüzde biri dişe sahip değildi. Bu filler pahalı dişleri olmadığı için kaçak avcılar tarafından avlanmayınca dişsizlik özelliğiyle ilgili genleri sonraki nesillere aktardılar. Afrika'da şimdi dişsiz fillerin nüfusundaki oran yüzde 38'i bulmuştur. Öte yandan ağaçları soymak, kazımak ve kavga etmek için dişe ihtiyacı olan filler için kötü bir haberdir bu.

Zoönomia

Darwin yeryüzünde hayatın nasıl evrildiğine dair bir kuram geliştirmiş ilk kişi değildi kesinlikle. Büyükbabası Erasmus 1794 yılında *Zoönomia* adlı kitabını yayınlamış ve bu kitapta yaşamın yüksek formlarının daha ilkel formlardan evrildiğini ileri sürmüştü.

Kullanışsız bir isme sahip Fransız asker Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de la Marck, nam-ı diğer Lamarck tam teşekküllü evrim kuramını ortaya atan ilk kişidir. 1800'lerin başında Lamarck sonradan kazanılmış özelliklerin yavruya aktarılabileceğini öne sürdü. Buna göre, bir

zürafa yüksek dallara uzana uzana zamanla boynu uzar ve sonuçta onun yavrusu normalden daha uzun boyunlu doğar.

Darwin'in doğal seleksiyon kuramı sayesinde Lamarck'ın yanıldığını artık biliyoruz (aslında çevrenin fizyolojimizi etkileyebileceğini savunurken doğru yol üzerindeydi). Darwin'in doğal seleksiyon fikrini açıkça dile getirmesi yıllarını aldı. Çok sevdiği kızı Annie 1851'de öldüğünde dinsel inançları sonunda sarsıldı. Derken Darwin, kendisiyle aynı sonuçlara ulaşan doğabilimci ve kaşif Alfred Russel Wallace'tan tam zamanında gelen bir mektup aldı. Bu mektup nihayet ona bildiklerini açıklama cesareti verdi.

1858'de Darwin ve Wallace doğal seleksiyonu anlattıkları ortak bir makale yayınladılar. Bir yıl sonra Darwin meşhur kitabını yayınlamıştı bile: *The Origins of Species* (Türlerin Kökeni). Tahmin edileceği üzere kitap büyük bir tartışma yarattı. Her ne kadar söz konusu kitap genel okuyucu kitlesine hitap etse de, Darwin bilim camiasının dikkatini çekecek kadar saygındı. Üç yıl sonra Darwinizmi perçinleyen kanıt ortaya çıkarıldı.

Dinozor-kuş

1861'de Bavyera taş ocağında bir kaya tabakası yarılarak tüylü kanatları olan bir hayvan iskeleti çıkarıldı. Tüyler onun eski bir kuş olduğunu gösteriyordu, ama kanat kemikleri üzerindeki pençeler ve kemikli kuyruğun uzunluğu nedeniyle bir sürüngeni andırıyordu. Bölgeden bir doktor fosili satın aldı, ardından da British Museum'daki doğal tarih koleksiyonunun müdürüne 700 pounda bıraktı. Sonunda fosil, onun ne olduğunu tespit edecek ilk kişinin, yani doğabilimci Thomas Henry Huxley'in eline düştü. "Eski tüy" anlamına gelen *Archaeopteryx* adı verilen fosil aslında pek de ismiyle müsemma değildi. Zira bu fosil eski bir kuş olmakla kalmayıp sürüngenlerle modern kuşlar arasındaki bir halkaydı ve en önemlisi, evrim zincirinin değerli kanıtını oluşturuyordu.

Darwin'in zamanında kimse doğal seleksiyonun ardında yatan işleyişi bilmiyordu. İspinoz örneğinde, kalmodulin geninin gaga şeklini etkilediğini bugün biliyoruz, ama o zamanlar genetik, evrim kuramı için pek bir şey ifade etmiyordu. Ancak bir din adamı olan Gregor Mendel bezelyelerle deneyler yapmaya başlayınca, özelliklerin kalıtımının ardında yatan işleyiş ortaya çıktı.

Mendel Kalıtımı

Bir din adamı genleri nasıl keşfetti?

Dr. Michael Mosley, yazar ve The Story of Science (Bilimin Hikayesi) gibi programların sunucusu ve BBC yapımcısı

Gregor Mendel bildiğiniz din adamlarına benzemiyordu. Çocukluğu sırasında bahçıvan olarak çalışıp arıcılığa merak saldı. 18 yaşında okumak için üç yıllığına Olomouc Üniversitesi'ne gitti. Okulu bitirdikten sonra fizik öğretmeninin tavsiyesi üzerine şimdiki Çek Cumhuriyeti sınırları içinde yer alan Brno'daki Augustinian Manastırı'na girdi. Sekiz yıl sonra geri gelerek, bu kez Viyana Üniversitesi'nde öğrenimine devam etti. Buradaki fizik profesörü "Doppler kayması"na ismini veren Christian Doppler'di. Mendel, 1853 yılında Brno'daki manastıra döndüğünde, tahmin edileceği üzere bilimden de vazgeçemiyordu. Astronomi ve meteoroloji öğrenimi aldığı manastırda ders vermenin yanı sıra arı ve daha önemlisi bezelye yetiştiriyordu.

Mendel'den önce pek çok kişi özelliklerin yeni nesillere aktarıldığını biliyordu. 1745'te Fransız doğa filozofu Pierre Maupertius yavruların anne babalarının vücutlarının her bir zerresinden gelen parçalardan oluştuğunu öne sürmüştü. Elbette Charles Darwin de anne babadaki faydalı özelliklerin yavruya aktarıldığı takdirde onun da yararına olacağını biliyordu. Fakat Darwin, Mendel'in çalışmasını hiç duymamıştı, dolayısıyla hiç kimse doğal seleksiyonun ardında yatan işleyişi henüz ortaya çıkarmamıştı.

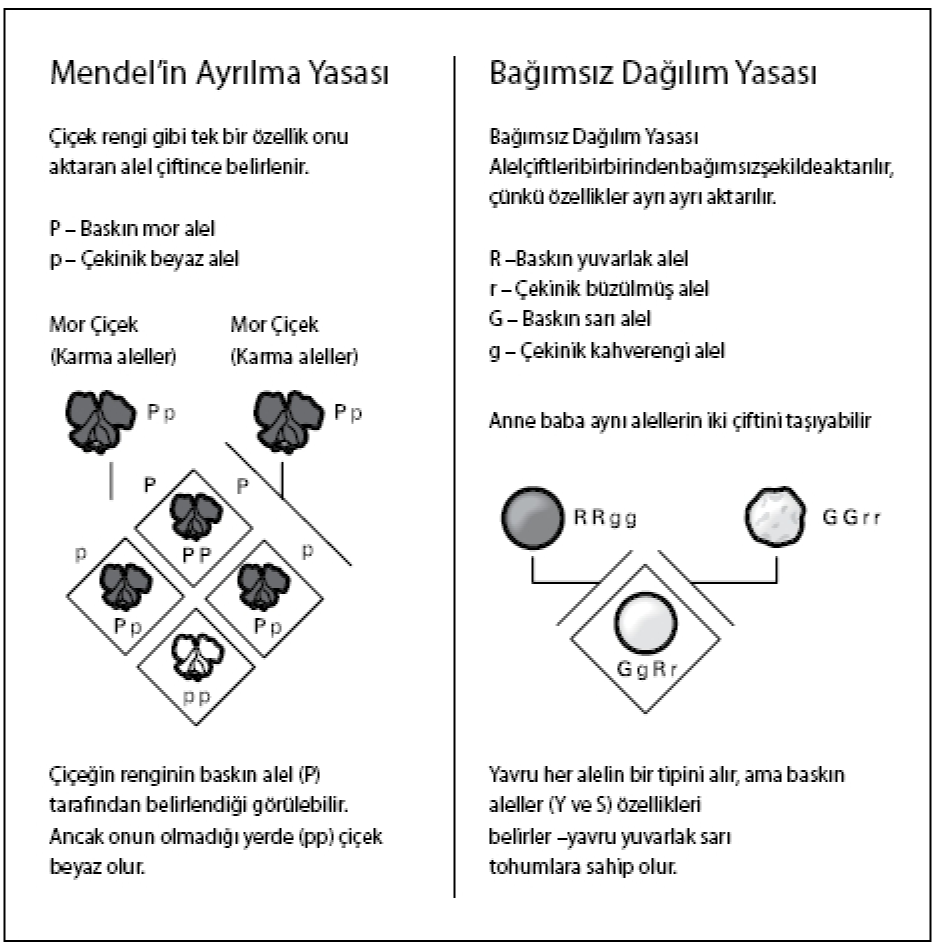
Genleri Keşfetmek

Mendel, daha dayanıklı mahsuller verecek daha iyi hibritleri nasıl elde edeceğini bulmak için bezelye yetiştiriyordu. O zamanlar insanlar, sözgelimi mor çiçekle beyaz çiçeğin çaprazlanmasından açık menekşe renginde (baştaki iki rengin ortalaması) melez bir çiçeğin elde edileceğini bilmiyor değillerdi. Fakat Mendel, bezelyelerin özelliklerini incelediğinde, belli özelliklerin tek tek aktarılabileceği sonucuna vardı; çoğu zaman yavru bezelye ya bembeyaz veya mor çiçeklere sahipti. Mendel bitkilerin içindeki "faktör" adını verdiği kalıtım birimlerinin (şimdi "gen" diye bildiğimiz) çiçeğin hangi renkte olacağını belirlediğini tahmin etti.

Önemli olan bir başka nokta ise bazen çekinik genlerin baskın genlerce "maskelendiği", böylece çekinik özelliğin yavruda her zaman belirmediğiydi. Öte yandan bu çekinik genler yavruya aktarılıyor ve özellik bir nesil atladıktan sonra gelen nesilde tekrar belirebiliyordu.

Mendel ayrıca organizmaların aynı genin iki tipini ("alel" diye bilinen) taşıdıklarını, ama yavruya sadece bir tipi aktardıklarını da keşfetti. Bağımsız Dağılım Yasası'nı ortaya attı. Buna göre, farklı özellikler birbirinden bağımsız şekilde yavruya aktarılır. Örneğin, tohum şekli ve rengi birlikte aktarılsa bile onların mutlaka anne babada olduğu gibi yavruda belirmesi gerekmez. Her bireyin alel kümesi onun "genetipi" diye bilinir ve bu alellerin organizmanın fizyolojisi açısından görünür etkisine de "fenotip" denir.

Ne yazık ki Mendel 1868'de manastırın başrahipliğini üstlenince bilimsel deneylerini bıraktı ve çalışmaları unutulmaya yüz tuttu. 1884'te öldüğünde yerine geçen kişi çalışmalarını yaktı.



Sonunda Tanınmak

Neyse ki Mendel'in kalıtım yasaları o zamanlar Mendel'in önceki keşfinden habersiz olan Hugo de Vries ve Carl Correns tarafından yeniden keşfedildi. De Vries baskın ve çekinik genlerin bulunduğunu ve kimi özelliklerin bir nesil atlamasının nedenini açıkladı. Bu arada Correns ölmeden önce Mendel'le yazışıyorduysa da, farekulağı üzerine yaptığı deneylerin sonuçlarını yayınladığında, Mendel'in deneylerinin Darwin'in doğal seleksiyon kuramıyla olan bağlantısını fark etmiş görünmüyordu.

Nihayet 1900 yılında Mendel büyük keşiflerinden ve peşinden gelecek bir asırlık keşiflerden dolayı tanındı ve takdir edildi. "Gregor Mendel bilim tarihinde büyük romantik figürlerden biridir. Kendi başına çalışan mütevazı bir din adamı, büyük bir hakikati açığa çıkarmasına rağmen büsbütün göz ardı edildi," diyor Mosley. "Aslında gerçek efsaneden biraz farklı görünüyor, çünkü Mendel ne keşfettiğini tam olarak anlamış değildi ve verileri o kadar kesin ve hatasızdı ki, daha sonra önde gelen bir istatistikçi (R. A. Fisher) onu bulgularda oynama yapmakla suçlamıştı. Ne var ki neticede bunların hiçbiri önemli değil, çünkü Mendel'in manastırda yaptıkları ezber bozucuydu ve modern genetiğin temellerini atmıştı."

Kromozom Kuramı

Kalıtım sürecini açığa çıkarmak

Prof. Dr. Kim Nasmyth, Oxford Üniversitesi
Bölüm Başkanı ve Biyokimya profesörü

Bir kez embriyonun tek bir hücreden, yumurtadan geliştiği anlaşıldığında, hücre bölünmesinin kalıtım sürecini başlattığı da açıklık kazandı. O zaman anahtar soru bu sürece anne babanın nasıl katkıda bulunduğuydu. Döllenmeyle ilgili gözlemler spermin yumurtaya girip bir erkek pronükelus oluşturduğunu ve daha sonra bu pronükleusun dişi pronükleusuyla ya füzyon yoluyla ya da mitoz bölünmeyle birleştiğini göstermişti. Bu da kalıtım materyalini çekirdeğin taşıdığını gösteriyordu. Peki, çekirdek nasıl çoğalıyordu?

Çekirdek bölünmesinin doğrudan mı olduğu, başka bir deyişle çekirdeğin hücre gibi gelişip mi bölündüğü, yoksa dolaylı bir bölünmeyle, yani ancak yapıtaşları DNA sarmalını içeren çekirdek iplikçiklerini (şimdi "koromozom" adını verdiğimiz) oluşturduktan sonra mitozla mı bölündüğü ilk zamanlar hummalı şekilde tartışılıyordu. Bu tartışma yetenekli bir Alman biyolog tarafından dolaylı mekanizma lehine sonuca bağlandı. Benekli semenderlerin kendilerine özgü, sarı benekler ve çizgilerle bezeli siyah bir derileri vardır. Bu semenderlerin derilerinden salgılanan zehirler yırtıcılar ve insanlar için ölümcül olabilir. Fakat bu Alman biyolog Walther Flemming'in gözünü yıldırmadı. 1850'lerde biyologlar hücre yapısını incelemek için "anilin" adında yeni bir boya çeşidi kullanmaya başlamışlardı. Flemming de büyük kromozomlarından dolayı ideal adaylar olan lekeli semenderlerdeki hücre bölünmesini incelemek için anilin boyası kullandı.

Flemming'in zamanında biyologlar kromozomların ne olduğuna dair bir fikre sahip değillerdi, bu yüzden Flemming semenderin solungaç hücresindeki belli bir yapının geri kalan her yerden daha fazla boya emdiğini gördüğünde, bu buluşunun anlamını tam kavrayamamıştı. 1878'de yayınladığı bir makalede söz konusu yapıya "kromatin" adını verdi. Saatlerce mikroskopla çalışıp denizkestaneleri gibi değişik türleri inceledi ve kromatinin adım adım nasıl kalınlaştığını ve mitoz hücre bölünmesine nasıl katıldığını kaydetti.

Kromatin ve kromozomlar temelde aynı şeydir; aradaki far k kromozomların mitozda bölünecek yoğunlaşmış DNA'yı tarif etmesidir. Başka bir Alman bilimci Heinrich Waldeyer-Hartz 1888 yılında bu yapılara "kromozom" adını vermişti, ama mitoz bölünmenin başlıca evrelerini tarif eden kişi Flemming oldu. Flemming başlangıçta kromozomların hücre merkezinde dizildiğini ve sonra farklı yerlere ilerlediğini kaydetti. Bölünmeden önce genetik materyalin kopyalandığını gözlemledi, ama her bir kromozomun iki eş genetik materyal çiftinden (bizim şimdi "kromatit" dediğimiz) oluştuğunu saptayamadı.

Flemming, George Mendel'in çalışmasından ve onun yaklaşık otuz yıl önce bezelye yetiştirirken keşfettiği kalıtım yasasından tamamen habersizdi, ama zaten bundan önemli iki botanikçi de dahil olmak üzere hiç kimsenin haberi yoktu.

Hollandalı botanikçi Hugo de Vries kalıtım üzerine yaptığı çalışmadan dolayı 1906'da Darwin Madalyası aldı. Akşam çiçeğini incelerken kalıtımın daha sonra "gen" diye kısaltılacak "pangen" dediği parçacıklar sayesinde gerçekleştiğini keşfetti. Bu arada Alman botanikçi Carl Correns farekulağı üzerinde çalışırken kalıtımın nasıl işlediğini buldu. İlginç olan nokta şu ki Correns ölümünden önce Mendel'le yazışmalarına rağmen onun çalışmasının önemini fark etmemişti. Daha sonra din adamının çalışması yeniden keşfedilince her iki botanikçi de onun değerini takdir etti.

Mendel'in Farkında Olmadan

Başka iki biyolog onların çalışmalarını bir adım ileri götürdüler. Denizkestaneleri ve kurtçuklarda döllenmeyi araştıran Theodor Boveri, farklı kromozomların farklı bilgiler taşıdığından bir embriyonun nasıl oluşacağını belirlediğini ve bir embriyonun normal gelişim seyri göstermesi için bir tam (haploit) diziyi alması gerektiğini keşfetti. Bu bir bakıma genomun keşfi demek olan çok önemli bir fikirdi.

Bütün bunlar Mendel'in çalışmasından tamamen habersiz bir şekilde 1902 yılında gerçekleşti. Dolayısıyla kalıtımın kromozom kuramının bu evresinde genetik rol almadı. Büyük buluş ise 1902'de Mendel'in çalışmasının yeniden keşfedilmesiyle yapıldı. Walter Sutton ve ondan bağımsız olarak Boveri, kromozomların Mendel'in genetik etmenlerinin taşıyıcıları olduğunu öne sürdüler.

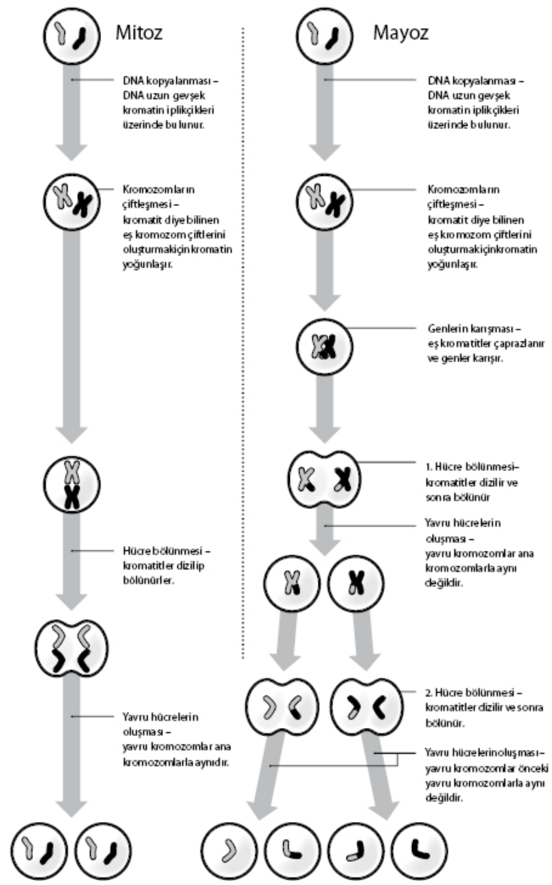
Sutton'un çekirgelerle yaptığı deneyler, kromozomların "mayoz" bölünme sırasında oluştuğunu gösterdi. Mitozda aynı hücreler oluşurken, mayozda genetik açıdan farklı hücreler oluşuyordu.

Bazı bilimciler "Boveri-Sutton kromozom kuramı"na karşı çıktılar. "Bu iki nedenden kaynaklanıyor olabilir," diyor Nasmyth. "Öncelikle, kalıtım kuramının fizik ve kimya diliyle ifade edilmesini isteyenler vardı ve bir şeyin ışık mikroskobunda görülüyor olması minyatür insan (homunculus) kuramının hortlaması demekti. Başka bir deyişle kromozom gibi büyük bir şeyin molekül olması anlaşılmazdı."

"Söz konusu kuramın başta soğuk karşılanmasının ikinci nedenine gelince, kromozom kuramının, mitotik kromozomların kendilerine çok farklı komutların verildiğinin sanılmasına rağmen, neden farklı hücre türlerinde çok benzer göründüklerini açıklayamamasıdır. Bu önemli bir noktaydı, ama kuramın yanlış olmasından değil, eksik olmasından kaynaklanıyordu. Bu paradoksun çözümü ancak çok sonraları, 1961 yılında François Jacob ve Jacques Monod'un yaptıkları çalışmalarla su yüzüne çıkmaya başladı."

ABD'li biyolog Thomas Hunt Morgan da 1900'lerin başında kromozomların aslında Mendel'in genetik faktörlerinin taşıyıcıları olduğunu kanıtladıysa da bu somut kanıt son darbeyi indirdi.

Kalıtım tartışması bitmişti. "Büyük patlama, Mendel kalıtımıyla kromozom kuramını bir araya getiriyordu," diyor Nasmyth. "Gerçi DNA'nın yapısının keşfedilmesi de önemliydi, ama o daha büyük bir buluşun, kromozom kuramının dipnotuydu."



Mitoz
Mayoz
DNA kopyalanması – DNA uzun gevşek kromatin iplikçikleri üzerinde bulunur.
Kromozomların çiftleşmesi – kromatit diye bilinen eş kromozom çiftlerini oluşturmakiçin kromatin yoğunlaşır.
Hücre bölünmesi – kromatitler dizilip bölünürler.
Yavru hücrelerin oluşması – yavru kromozomlar ana kromozomlarla aynıdır.
DNA kopyalanması – DNA uzun gevşek kromatin iplikçikleri üzerinde bulunur.
Kromozomların çiftleşmesi – kromatit diye bilinen eş kromozom çiftlerini oluşturmakiçinkromatin yoğunlaşır.
Genlerin karışması – eş kromatitler çaprazlanır ve genler karışır.
1. Hücre bölünmesi– kromatitler dizilir ve sonra bölünür
Yavru hücrelerin oluşması – yavru kromozomlar ana kromozomlarla aynı değildir.
2. Hücre bölünmesi – kromatitler dizilir ve sonra bölünür.
Yavru hücrelerinoluşması – yavru kromozomlar önceki yavru kromozomlarla aynı değildir.

Genetik Rekombinasyon

İnsan genomunu haritalandırmaya yol açan keşif

Dame Kay Davies, Anatomi profesörü, Oxford Üniversitesi Fizyoloji, Anatomi ve Genetik Bölümü Başkanı ve MRC Fonksiyonel Genomlar Birimi yöneticisi

Biyolog Thomas Hunt Morgan, Columbia Üniversitesi'ndeki meşhur "Uçuş Odası"nda, *Drosophila melanogaster* adında sirke sinekleri yetiştiriyordu. 1911'de kalıtımın kromozom kuramı üzerinde çalışırken ilginç bir fenomenin farkına vardı. Göz rengi ve cinsiyet gibi "bağlantılı" özellikler her zaman aynı sirke sineğinde kendini belli ediyordu. Bu da onların genlerinin mayoz bölünme aynı olmayan yavru hücrelerin oluştuğu hücre bölünmesi– sırasında birbirine yapıştığını gösteriyordu.

"Genetik rekombinasyon ilk genetik haritaların yapılmasını sağladı. Özelliklerin kalıtımını açıkladı ve genlerin haritalanmasının önünü açtı. Ayrıca insanlardaki hastalıkların kromozomlardaki yerinin saptanmasını mümkün hale getirdi."

Diğer özelliklerse herhangi bir kayda değer bağlantı göstermiyordu. Bu anormal durum üzerinde bir müddet düşünen Morgan, kromozomların çaprazlandığını ve çaprazlanmanın gerçekleştiği yerde bilgi ve dolayısıyla özelliklerin paylaşıldığını fark etti.

Bu "rekombinasyon"un mayozdaki profaz evresinde –eş kromozom çiftlerinin (kromatitler) çaprazlanıp genlerin karıştığı evre– gerçekleştiğini artık biliyoruz. Morgan, ayrıca bir kromozom üzerinde bulunan iki gen arasındaki mesafenin o genler arasındaki bağlantının ne kadar olacağını belirlediğini de keşfetti. Boyuna birkaç kez dolanmış bir kolyedeki boncuklar gibi bir arada olan iki genin birlikte yavruya aktarılma ihtimali, kromozomun iki karşıt ucunda bulunan iki geninkine kıyasla daha büyüktü.

Bu düşünceyi aklında tutan Alfred Henry Sturtevant, Columbia Üniversitesi'nde henüz öğrenciyken Morgan'la birlikte çalıştı ve genlerin haritalandırılabileceğini fark etti. Böylece genetikçiler her türden hayvan ve nihayet insan genomunun haritasını çıkarmaya başladılar.

DNA'nın Yapısı

Çift sarmalı açmak

Dr. Francis Collins, ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri yöneticisi ve İnsan Genomu Projesi'nin eski başkanı

Friedrich Miescher'in kana ihtiyacı vardı. Hastalıkların doğasını incelemeye niyetli bir doktordu ve bunun için enfeksiyonla mücadele eden beyaz kan hücrelerinden çok miktarda bulması gerekiyordu. Ama bunun için nereye gidebilirdi ki? Elbette bir savaş bölgesine.

1868'de Almanya'nın Tübingen Kalesi'nde tezgahı kurup civardaki Prusya ile savaşan yaralı askerlerden kanla ıslanmış bandajlar topladı. Beyaz kan hücrelerinin duvarlarını yıkmak ve hücre çekirdeğini ayırmak için bölgedeki domuzların midesinden pepsin enzimi çıkardı. Fakat her çekirdeğin içinde kafasını karıştıran bir şey buldu: Kimya elementi fosfor.

Önceden bilimciler çekirdeğin protein olduğuna inanıyorlardı. Ama proteinlerde fosfor olmazdı. Fakat işte burada, her hücrenin tam merkezinde vardı. Miescher çalışmalarını hayvanları da katarak genişletince incelediği her hücrede fosfora rastladı. Doktor farkında olmadan, "nüklein" adını verdiği, bilim için yeni bir şeyi ortaya çıkarmıştı.

Aradan altmış yıl geçti, ama kimse Miescher'in önemsiz "nüklein"iyle ilgilenmedi. Derken 1928'de zatürrenin sebebini araştıran mikrobiyolog Fred Griffith nükleinin önemini fark etti. İki farklı bakteri türüyle çalışan Griffith, onları fareye enjekte ettikten sonra bir türün fareyi öldürürken diğerinin öldürmediğini saptadı. Griffith ayrıca ölümcül ve zararsız bakteri türlerini birbirine karıştırdığında zararsız türün genellikle sonunda fareyi öldürdüğünü tespit etti. Ne yazık ki gizemi hiçbir zaman tamamen çözemedi. II. Dünya Savaşı araya girince Griffith bir saha saldırısında öldürüldü.

Nobel Haksızlığı

Atlantik'in diğer ucunda New York'ta zatürre üzerinde çalışan başka bir mikrobiyolog Griffith'inkiyle aynı sonuçları buldu. Oswald Avery, Griffith'in ortaya çıkardığı değişime tam olarak neyin sebep olduğunu bulmak için bakterileri parçaladı. Sonunda nükleini veya bizim bugün

deoksiribonükleik asit (DNA) dediğimiz maddeyi buldu. Avery her bir bakterinin DNA'sını çekip çıkardığında fare ölmüyordu.

Avery'nin müthiş buluşu çoğu zaman bilim yıllıklarında göz ardı edilir. Ulaştığı sonuçları, 1944'te yayınlayınca patronu böylesi bir buluşun önemini kavramayıp kendisinin hak ettiği ödülü Avery'nin asla almaması için Nobel Ödülü komitesine başvurdu. Ne var ki Avery, Nobel kodamanlarının hakkını yediği tek kişi değildi.

1950'lerde biyologlar hücrelerin işleyişini kontrol eden ve uzun zamandır aranan genlere taşıyan materyalin DNA olduğuna giderek daha fazla kani oldular. Öte yandan basit görünen bu molekül hala anlaşılmamış bir beceriyi nasıl sergileyebiliyordu? Bunu anlamak DNA yapısının ayrıntılı bilgisini, dolayısıyla da "X-ışınları kristalografisi" gibi esoterik tekniklerin kullanılmasını gerektiriyordu. King's College'ta aralarında Rosalind Franklin'in de bulunduğu bir uzman takımı araştırmaya başladı.

X ışınları kristalografisinde, hedef bileşiğin kristallerine X ışınları ateşlenir. Hedef kristalin düzenli atom yapısı bir fotoğraf filminin üzerinde hedef materyale özgü bir "kırınım" modeli üretir. Bu tekniği kullanan Franklin, DNA'nın üç boyutlu yapısını ortaya çıkardı, X-ışınları kırınım modellerini 100'ü aşkın fotoğraf filmine geçirdi. Onlardan biri "Foto 51" diye bilinmekteydi.

Foto 51'de Franklin görüntünün ortasındaki bir "X"i apaçık görebiliyordu. Bu "X", X-ışınlarının spiral bir yapının içinden geçtiğini ve yapının iki spiralden, yani çift sarmaldan oluştuğunu gösteriyordu. Franklin, DNA'nın gerçek yapısını bulmaya çok yaklaşmıştı, ama kafasında oluşan düşünceyi kanıtlamak istiyordu, bu nedenle daha fazla sonuç elde ederim düşüncesiyle ulaştığı sonuçları yayınlamayı erteledi.

Çift Sarmal

Yeni Zelandalı Maurice Wilkins, Franklin'in King's College'taki üstüydü. Franklin, elde ettiği sonuçları yayınlamada tereddüt edince Wilkins sabırsızlandı ve onun bilgisi olmadan elde ettiği görüntüleri Cambridge Üniversitesi'ndeki iki bilimciye, James Watson ve Francis Crick'e gösterdi. İkili, DNA'nın sarmal bir yapıya sahip olduğunu tahmin ediyorlardı, ama

ancak Franklin'in görüntülerine baktıktan sonra DNA'nın bileşenlerinin nasıl birbirlerine uyduklarını gördüler.

"Watson ve Crick'in Rosalind Franklin'in X-ışını kırınımı verilerini kullanarak DNA'nın çift sarmal yapısını keşfetmeleri biyolojik bilginin yapısını tanımladı ve kalıtımın kimyasal temelini açıkladı," diyor Collins. Rivayete göre 28 Şubat 1953'te Crick, Cambridge'deki Eagle Pub'dan içeri girerek, "Hayatın sırrını çözdük," demişti. Doğruydu, ancak bir noktaya kadar. Avery ve iş arkadaşları DNA'yı hücrelerin içindeki genetik materyal diye tanımlarken, Crick ve Watson bu molekül içindeki birbirine kenetlenmiş iki sarmal boyunca dizilmiş DNA'nın yapıtaşı zincirleri olarak genlerin molekül içindeki düzenini gösterdiler.

"Bütün canlıların birbiriyle bağlantılı olduğu görüşüne hemen büyük destek verildi. Artık hayatın moleküler temelini aydınlatmak ve tıbbın nihai dönüşümünü sağlamak için sahne hazırdı," diyor Collins. "Bilimde böylesine büyük bir etki yapmış başka bir an bilmiyorum."

Aşırı Doz Radyasyon

1953 yılında Watson ve Crick *Nature* dergisinin 25 Nisan sayısında çalışmalarını yayınladılar. Franklin'in çalışması da bu sayıda yayınlandı. Fakat 1962'de DNA'nın yapısı üzerine çalışmalarından dolayı Nobel Ödülü'nü kazanan Watson, Crick ve Wilkins oldu, Franklin değil. 37 gibi erken bir yaşta öldü ve Nobel ödülleri öldükten sonra verilmiyordu. Ne yazık ki onu büyük olasılıkla çalışmaları öldürmüştü, saatlerce maruz kaldığı X-ışınlarından zarar görmüş olmalıydı ki 1958 yılında yumurtalık kanseri hayatına son vermişti. Watson, 1968'de yayınladığı *The Double Helix* (Çift Sarmal) kitabında DNA'nın yapısının keşfinde Franklin'in oynadığı büyük rolü teslim etti.

Protein Yapısı

DNA çift sarmalı sadece dört farklı molekül taşıyan zincirlerden oluşur: Adenin (A), sitozin (S), guanin (G) ve timin (T). "Baz" olarak bilinen bu "harfler" çift sarmal boyunca A-T ve S-G kombinasyonları halinde çiftler oluşturur ve aminoasit diye bilinen yapıtaşlarından hayat veren proteinlerin üretimini yönetir.

1- Transkripsiyon: Hücre çekirdeğinin içinde DNA çift sarmalının bir parçası açılır ve ayrı zincirler açığa çıkar. Tek zincirli bir molekül olan mesajcı RNA (mRNA) DNA zincirlerinin biri boyunca oluşur ve gen zincirindeki "harfler"in tam kopyasını çıkarır. Daha sonra mRNA, çekirdek duvarındaki gözeneklerden geçerek çekirdeğin dışına gider.

2- Translasyon: Hücre çekirdeğinin dışında ribozom protein sentezi için bir platform oluşturur. Transkripsiyon RNA (tRNA) molekülleri aminoasitlere bağlanır –hayatın "yapıtaşları". Bir tRNA molekülündeki baz çiftleri eşleri olan mRNA baz çiftlerine bağlanırlar, tRNA aminoasidini serbest bırakır ve bu aminoasit diğer aminoasitlerle zincir kurar; daha sonra zincir bükülerek proteine dönüşür.

Bir gen mutasyona uğradığında bir DNA parçası ya zarar görür ya okunamaz ya da tam olarak kopyalanamaz ve bu hata bir gende ve dolayısıyla organizmanın fizyolojisinde kendini gösterir.

Gen Dizilimi

Bizi insan yapan DNA şifresini çözmek

Dr. James Watson, DNA'nın yapısını keşfedenlerden

Bir insan hücresindeki bütün DNA'ları çıkarıp kromozomları uç uca eklediğinizde neredeyse iki metreyi bulan bir zincir elde edersiniz.

DNA "baz" diye bilinen dört molekülden –adenin (A), sitozin (S), guanin (G) ve timin (T)– oluşan zincirlerle hayati öneme sahip genetik bilgiyi taşır. Gen diziliminde baz zincirleri kimyasal yöntemler kullanılarak okunur. İki tür gen dizilimi vardır. Maxam-Gilbert yönteminde DNA zinciri ince ince kesildikten sonra her parça kimyasal maddelerle tepkimeye sokulur. Dört baz farklı kimyasal maddelere farklı yollarla tepki verdiğinden her bir baz teşhis edilip dizilimi okunabilir.

"DNA'nın yapısı 1953'te aydınlatıldığında, hiçbirimiz bireysel genetik bilgilerimizin böylesine hızlı elde edilebildiği bir noktaya bu kadar çabuk varacağımızı tahmin bile edemezdik. Keşfin temposu baş döndürücü oldu. Dizilim yoluyla DNA bilgisi edinmek bizim daha sağlıklı olacağımız anlamına geliyordu. Umuyorum ki belli başlı kanserlerin çoğunu beş on yıl içinde tedavi edebileceğiz."

James Watson

İngiliz biyokimyacı Frederick Sanger'ın insülin hormonunun yapısı üzerine çalışması 1958'de kendisine Nobel Ödülü kazandırdı ve DNA'yı inceleyen James Watson ve Francis Crick üzerinde büyük etki yaptı. Sanger ilgisini DNA'ya yöneltince gen dizilimine yarayacak başka bir yöntem daha buldu ve onun sayesinde 1980'de Nobel Ödülü ikinci kez kazandı. Nobel Ödülü hakkında şöyle demiştir: "Güzel altın bir madalya alıyorsunuz ve bankaya koyuyorsunuz. Sonra bir sertifika alıyorsunuz, tavan arasında duruyor. Onu duvara asabilirim, sanırım. Onu aldığım için şanslı ve mutluyum, ama yaptığım araştırmadan daha büyük gurur duyuyorum."

Sanger yönteminde DNA zincirinin bir bölümü klonlanır. Bu işlem sırasında sentez dört bazdan biriyle tepkimeye giren bir kimyasal madde eklenerek durdurulur. Hangi kimyasal maddenin sentez işlemini durdurduğuna bakılarak, o noktada bulunan baz teşhis edilir ve böylece tüm DNA zincirinin dizilimi ortaya çıkarılır.

İnsan Genomu Projesi

Hücrelerimizdeki 3 milyar civarındaki, tüm DNA baz çiftlerinin toplamına "insan genomu" adı verilir. Bu genomun içine dağılmış nispeten küçük sayıdaki baz çiftleri, proteinlerin üretimi için gereken komutları veren 20.000-25.000 geni oluşturur. Geri kalanı, biraz da yanlış bir isim olan "ıskarta DNA" olarak adlandırılır. Oysa bugün bu DNA'nın büyük kısmının genlerin doğru işlemesinde anahtar rol oynadığı kanıtlanmıştır. Bilinen en büyük genom insana değil, çiçekli bir bitki olan *Paris japonica*'ya ait. Yine de 3,2 milyar baz çiftinden oluşan insan genomunun şifresini çözmenin zorlu bir iş olduğu kabul etmek gerekir. İşte böylesi güç bir görevin üstesinden gelmek için "İnsan Genomu Projesi" oluşturulmuştur.

1990'da başlatılan proje, başlangıçta uzun zaman alan gen dizilimi işlemi nedeniyle çok yavaş ilerledi. 1990'ların ortalarında ABD'li Craig Venter yeni bir teknik geliştirdi. Bu teknik, çok sayıda gelişigüzel seçilmiş DNA parçalarından baz çiftlerinin dizilimini bulmada bilgisayarları devreye sokarak Sanger'ın yöntemine hız kazandırdı.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
	Gen dizilimi insanın yaklaşık 3,2 milyar baz çiftine sahip olduğunu saptadı. Bakteri dünyasından E. coli 4,6 milyar baz çiftine sahip. Fakat birinci sırada 150 milyar baz çiftiyle çiçekli bir bitki olan Paris japonica bulunmaktadır.

Bazı genetikçiler, bu tekniğin karmaşık insan genomunun tam bir görüntüsünü veremeyeceğini iddia etmelerine rağmen, 2001 yılında insan genomunun kaba bir taslağı çıkarıldı. Sadece iki yıl sonra, 14 Nisan 2003'te Craig Venter, Beyaz Saray'daki bir basın toplantısında İnsan Genomu Projesi lideri Francis Collins'e eşlik ederek tüm insan genomunun deşifre edildiğini duyurdu.

Kişiselleştirilmiş Tıp

Genlerimizin dizilimini bilmenin tıbbi faydaları elbette kayda değerdir. Sözgelimi, 1995'te Cambridge'teki Sanger Enstitüsü göğüs kanseri riskini artırdığı bilinen BRCA2 geninin yerini saptadı. Bu arada Kanada'da yapılan araştırmalar FAD geninin beş türünün hepsini taşıyan bir kişinin yüzde yüze yakın bir ihtimalle Alzheimer'a yakalanacağını buldu.

Öte yandan İnsan Genomu Projesi'nin anahtar bulgularından biri, insanlar arasındaki genetik değişikliğin neredeyse yüzde 90'ının "tek nükleotid polimorfizm"den kaynaklandığını saptamasıdır. Bu polimorfizmlerden bazıları farklı hastalıklara ve ilaçlara yatkınlığımızı etkiler. Nitekim bir kişi bir ilaca karşı güçlü bağışıklık tepkisi verirken, o ilaç başka birisi üzerinde hiç etkili olmayabilir.

Uluslararası HapMap Projesi, belli hastalıklarla ilintili daha fazla gen bulunmasında bilimcilere yardım etmek için başlatıldı. Özel şirketler de duruma hemen uyandı, hatta aralarında yeterince cesur olanları, kimi koşulları geliştirmede yüksek risk taşıyan genlere sahip olup olmadıklarını öğrenmeleri için müşterilerine genetik testler sundular; elbette bu testlerin ne kadar doğru ve yararlı olduğu tartışmaya açık bir konu. Hızla gelişen bir başka alan da gen terapisi oldu. Virüslerin hastalıklara yol açan bileşenlerini ortadan kaldırmaya ve hastalara, iyileştirici etkisi olan modifiye edilmiş genlerin doğru ve etkin bir şekilde verilmesine çalışılıyor. Yapısı değiştirilmiş virüslerin hastanın vücudunda üremesi imkansız hale gelirken, genetik materyal taşıma özelliğini etkin bir şekilde korumaya devam ediyor.

Görünüşe bakılırsa kişiselleştirilmiş tıp ve genetiği değiştirilmiş insan çağı bizi bekliyor.

Genetik Anahtarlar

Çevre ve "ıskarta DNA" genomda anahtar rolü nasıl oynuyor?

Mark Henderson, The Times gazetesi bilim editörü ve 50 Genetics Ideas You Really Need to Know (Gerçekten Bilmeniz Gereken 50 Genetik Fikir) adlı kitabın yazarı

İnsan genomunun sadece yüzde 1,2'si protein yapımı için gerekli olan komutları taşıyan genlerden oluşur. Geri kalanı bir zamanlar faydasız diye küçümsenmiş ve "ıskarta DNA" diye adlandırılmıştır, ama bu DNA'nın ıskarta olmadığı giderek açıklık kazanıyor.

"Büyük miktarda ıskarta DNA bedenin çeşitli yerlerindeki genlerin açılıp kapanmasında hayati bir rol oynamaktadır," diyor Henderson. "Onlar biyolojimiz açısından kontrol ettikleri genler kadar önemli olan genetik anahtarlar içerirler."

Aslında yakın zamanda yapılan araştırmalar neredeyse tüm genomumuzun (yaklaşık yüzde 90'ı) RNA'ya "çevrildiğini" ortaya çıkardı. Bu RNA'nın en az yarısının faydalı olduğu zaten kanıtlanmıştı. Örneğin, "mikroRNA" protein kodlayan genlerin yüzde 60'ından fazlasına bağlanarak genlerin nasıl ifade edileceğini düzenler. MikroRNA ve diğer kodlama yapmayan RNA'lar farklı hücre türlerinin farklı evrelerinde üretilir. Çoğu hücre aynı genoma sahip olduğu halde çok farklı görünür, bu durum kodlama yapmayan RNA'ların genlerin idaresinde ve dolayısıyla hücrelerin doğasının belirlenmesinde önemli bir rol oynar. Dahası, kodlama yapmayan RNA'lar başka bir muammanın cevabı olabilirler.

Her birimiz 20.000 ile 25.000 arasında gene sahibiz. Bu müthiş bir rakam gibi görünüyor, ta ki 1 mm uzunluğundaki kancalı kurdun 1000 hücresinde neredeyse aynı sayıda gen olduğunu öğrenene kadar. Görünüşe göre, kabaca aynı sayıda gene sahip olsalar da, insanların daha karmaşık olmasından sorumlu olan kodlama yapmayan RNA'lar.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
~	Genomunuzdaki yüz adet mutasyon DNA'nızın anne babanızınkinden farklı olmasını sağlar.
~	Şempanzeler ve insanlar doğrudan karşılaştırılabilir DNA dizilimi açısından sadece yüzde 1,2 oranında farklıdır.

~ Akraba olmayan iki insanın genomu yüzde 99,1 oranında benzerdir.

Epigenetik

Fizyolojimizi belirleyen tek unsurun genler olmadığını artık biliyoruz. Bedenimiz ve beynimiz genlerimiz ile içinde bulunduğumuz çevre arasındaki karmaşık bir diyalogun ürünüdür. Buna "epigenetik" denilmektedir.

"Epigenetik onun sayesinde genlerin ve kromozomların çevresel tetikleyiciler tarafından kimyasal olarak değiştirildiği başka bir genetik anahtarı içerir," diyor Henderson. Aslında epigenetik "metilasyon" diye bilinen bir işlemle DNA'ya kimyasal işaretler ekleyip dizilimini değiştirerek genoma başka bir bilgi katmanı ekler. Eğer genomu hayat kitabı olarak düşünürseniz, o zaman bu kimyasal işaretler de altı çizilmiş önemli paragraflara benzer. Bir başka benzetmede bulunacak olursak, genomu bir bilgisayarın donanımı, "epigenomu" ise bilgisayara çalışma komutlarını veren yazılım olarak düşünebiliriz.

Bu olgu gelişimin çok erken evrelerinde etkili olur, hatta bir kadının hamile olduğunu öğrenmesinden bile önce. Yapılan araştırmalar atalarımızın hayat tarzının epigenomumuzu etkilediğini gözler önüne sermiştir. İsveç'teki Överkalix şehrinin sakinleri üzerinde yapılan bir çalışma, obur büyükbabaların diyabetten ölen torunlara sahip olma ihtimalinin dört kat fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır.

"Bizler hayatı ve sağlığımızı şekillendiren doğa ile çevre arasındaki zarif dansı, epigenetiğin nasıl düzenlediğini yavaş yavaş anlamaya başlıyoruz," diyor Henderson.

Aslında metilasyon işlemini tersine çevirip hastalığı kontrol etmek artık mümkün görünüyor. Örneğin, *BRCA1* geninin göğüs ve yumurtalık dokusunda tümör gelişimini durdurduğu için "tümörü baskılayan gen" olduğu bilinmektedir. Genin çalışmasını önleyen kimyasal işaretler eklendiğinde söz konusu genin tümörü baskılayan proteinler üretmesi engellenir. Bundan dolayı epigenetik kimin kanser olma riski taşıdığını tahmin etmede kullanılabilir, böylece bu insanlar kanser gelişmeden önce tümöre yol açan kimyasal işaretlerin genini çıkarıp atan ilaçlarla tedavi edilebilirler.

TIP DÜNYASI

Mikrop Kuramı

Çok sayıda bilimci ölümcül bir

mikroskobik dünyayı nasıl aydınlattı?

> **Carl Zimmer**, ödüllü blog The Loom'un (Dokuma Tezgahı) ve Microcosm: E. coli and the New Science of Life (Küçük Evren: E. coli ve Hayatın Yeni Bilimi) gibi kitapların yazarı

Her birimiz 10 trilyon ile 100 trilyon arasında hücreden oluşuyoruz. Fakat bu orandan 1000 kat fazla bakteri gerek vücudumuzun içinde gerekse cildimizde bulunmaktadır. Bu nedenle sağlığımızı kötü bakteriler kadar iyi bakteriler de belirliyor.

Bildiğimiz kadarıyla bakteriler hayat için gereklidir, çünkü onlar ölü maddeyle beslenerek, kimyasal bileşenlerine ayırırlar, bu kimyasal bileşenler daha sonra tekrar kullanılabilir, örneğin atık sebzeler çözünerek gübre olarak kullanılabilir. Endüstri, bakterilerin potansiyelini yıllar önce fark etti, şimdi de bakterilerin becerilerinden faydalanarak, başka şeylerin yanı sıra ilaç yapımında ve atık suyun geri dönüşümünde onları kullanıyor. Tabii bir de madalyonun öbür yüzü var, bakteriler insanlar için ölümcül olabiliyor.

"Geçen 120 yıl boyunca enfeksiyona bağlı hastalıklardan kaynaklanan ölümlerde hatırı sayılır bir düşüşle birlikte, aşılar ve antibiyotikler gibi çok sayıda tıbbi gelişme kaydedildi. Bu başarıların hepsi tek tek takdir edilmeye değerken, hepsinin temelinde hastalığa mikropların neden olduğunun keşfedilmesi yatıyordu. Buna göre belli patojenler belli hastalıklara yol açıyordu. Bu görüş sayesinde günümüzde birçok korunma önlemine başvuruyoruz, ellerimizi yıkamak gibi."

Carl Zimmer

İnsanlık tarih boyunca bir sürü şeyi kontrol etmenin yolunu bulmasına rağmen, henüz hastalıkların kökünü kazımayı başarmış değil. İnsanlar geçmişte hastalıkların havadaki "kötü duman"dan kaynaklandığına inanmışlardı, neyse ki bir İngiliz doktor herkesten farklı düşünüyordu.

Dr. William Budd, 1811 yılında Devon'daki Kuzey Tawton'da dünyaya geldi. 1839 yılındaki tifo salgını sırasında cerrah olarak çalışırken hastalığın kurbanlardan onlara bakanlara bulaştığını fark etti. Sonraki sekiz yılını bu bulaşıcı hastalığı inceleyerek geçirdi ve hastalığın su yoluyla yayılıyor olabileceği sonucuna vardı. Hastaların bağırsaklarında gelişen "zehirler" önce kanalizasyona karışıyor, sonra da kirlenmiş su kaynakları aracılığıyla sağlıklı insanlara bulaşıyor olabilirdi. Bristol'a taşındıktan sonra şehrin içme suyunu korumak üzere önlemler aldı, bu sayede de koleradan kaynaklanan ölümlerde çok büyük bir düşüş sağladı.

Hemen hemen aynı zamanlarda Dr. John Snow belediye meclisini Londra'daki Soho's Broad Caddesi'ndeki bir su pompasının kolunu kaldırmaya ikna etti. Su kolera taşıyan kanalizasyondan kirlenmişti. 1854'te pompa kolu kaldırıldığında kolera salgını azaldı.

Akıl Hastanesinde Tatil

Ignaz Semmelweis adındaki Macar bir hekim 1800'lerin ortalarında Viyana'daki bir doğum kliniğinde çalışırken benzer sonuçlara ulaştı. "Lohusalık humması" denilen ölümcül bir hastalık kliğini kırıp geçiriyordu. Ama doktorların birimindeki ölüm oranı ebelerin birimindekinden fazlaydı. Semmelweis ve beraberindeki doktorlar hastaları farklı beslemekten cesetleri parçalara ayırmaya kadar her şeyi denediler. Ne var ki Semmelweis'ın gözünü olan bitene açan şey bir doktorun ölümü oldu.

Söz konusu doktor bir hastayı incelerken bıçağıyla parmağını kestikten sonra "lohusalık humması" belirtilerini gösteren bir hastalık kaptı. Semmelweis öldürücü şey her neyse onun ellerde taşındığını fark etti. Herkesin sabunla ellerini yıkamasında ısrar etti ve ölüm oranı çarpıcı şekilde düştü.

Fakat Semmelweis'in temizlik saplantısı sonunda kendi çöküşüne yol açtı. Avrupa'nın farklı hastanelerinde çalışırken meslektaşlarını prosedürler arasında ellerini yıkamaya teşvik ediyordu ve sonunda bu temizlik takıntısı öyle bir noktaya vardı ki Avrupa'nın önde gelen doktorlarına mektup yazarak, onları ellerini yıkamadıkları takdirde cinayet işlemekle suçladı.

Tıp camiasına –ve karısına– gına gelmişti artık. Karısı, 1865'te Avusturya'ya bir "tatil" düzenledi, orada bir dostun "hastane"sini ziyaret ettiler. Aslında bu Semmelweis'ın nihai istirahatgahına –bir akıl hastanesi– son yolculuğuydu. Oraya vardıktan kısa bir süre sonra "lohusalık humması"na yakalandı ve yapayalnız öldü. Semmelweis'ın çalışması boşa gitse de, bir Fransız kirli ellerde saklı görünmez dünyayı keşfedecekti.

Bozuk Süt

Louis Pasteur, 1822 yılında Fransa'nın doğusundaki Dole şehrinde dünyaya geldi. Bir Fransız olarak şaraptan daha iyi bir laboratuvar testi numunesi düşünebilir miydi? Gerçi Pasteur şarap meraklısı değildi, ama on dokuzuncu yüzyılda Fransa'da şarabın niçin bozulduğunu ortaya çıkarabilirseniz, parayı bulurdunuz. Bu nedenle kimyacımız da şarabı bozan şeyi aramaya girişti.

Laboratuvarda geçirdiği saatler nihayet meyvesini verdi: Mikroorganizmaların gelişiminin şarabı bozduğunu keşfetti. Üstelik bu sadece şarabın başına gelmiyordu, bira ve süt de bundan nasibini alıyordu. Pasteur sıvılarla meşgul olurken onları ısıtmanın mikroorganizmaların ölümüne yol açtığını fark etti, böylece "pastörizasyon" işlemini de keşfetmiş oldu. Eğer sıvılar havaya ve dolayısıyla mikroorganizmalara maruz kalmazsa bozulmuyorlardı.

1870'lerde Pasteur mikroorganizmaların aynı zamanda enfeksiyonun yol açtığı hastalıkların da nedeni olduğunu bularak araştırmalarını bu yönde ilerletti. Edward Jenner'ın aşı kavramından yola çıkan Pasteur kolera, şarbon ve kuduz için aşılar geliştirdi. Sözü geçen son hastalığın testleri yanlış gitseydi, bu atılgan Fransız yargılanabilirdi.

Pasteur tavşanlar için kuduz aşısı geliştirdi, daha sonra onu hastalığa yakalanmış sinir dokusunu kurutarak daha az tehlikeli hale getirdi. Aşının hayvanlar üzerindeki testi gayet başarılıydı, ama bir insanın üzerinde test

edilmediği sürece aşının tıp camiası tarafından kabul edilmeyeceğini biliyordu. Temmuz 1885'te kuduz bir köpek tarafından ısırılmış bir çocuğa aşıyı enjekte etmeye karar verdi.

İşe yaradı. Çocuk kuduz olmadı ve Pasteur adını bilim tarihine altın harflerle yazdırdı.

Aşı

Bir köy doktoru insanlığı ölümcül bir hastalıktan nasıl kurtardı?

Sir Richard Branson, girişimci ve Virgin Grup'un başkanı

"Düşünme, yap!" Cerrah John Hunter'ın şiarı buydu ve bu şiarı ders verdiği stajyer doktorlara da aşılıyordu. Öte yandan onun en yetenekli çırağı Edward Jenner şiarı canı gönülden kanıksamıştı ve zamanla insan sağlığının çehresini kökten değiştirecek keşfini yaptı.

Asırlardır dünya korkunç bir hastalığın pençesindeydi: Çiçek hastalığı. Hastalarda görülen kızarıklıklar bir süre sonra sıvıyla dolu küçük kabarıklıklara dönüşüyordu. Fakat hastalığın etkileri kesinlikle küçük değildi. On sekizinci yüzyılın sonunda Avrupa'da neredeyse yarım milyon insan her yıl bu hastalıktan ölüyordu, içlerinde beş de hükümdar vardı ve körlüklerin üçte biri çiçek hastalığıyla bağlantılıydı.

On yedinci yüzyılda Avrupalılar asırlardır Asya'da kullanılan aşı tedavisini benimsediler. Çiçek hastasının derisi kazınarak açılıyor ve yara hastalığın daha az tehlikeli formuna sahip bir hastanın yara kabuğundan elde edilen maddeyle ovuluyordu. Bu uygulama hafif çiçek hastalığı vakalarında ve sonraki bağışıklıkta bazen işe yarıyor, ama çoğu zaman bir salgını tetikleyen tam gelişmiş çiçek hastalığına dönüşüyordu. Milyonlar bu hastalıktan ölmeye devam ediyordu.

Edward Jenner, Londra'dan taşınıp 1773'te kırsal Gloucestershire yöresindeki Berkeley köyünde göreve başladığında, çiçek hastalığının tedavisini bulmaya kararlıydı. Ne kadar fazla hastayla karşılaşırsa, kafasındaki model o kadar gelişiyordu. Tedavi için ona gelen sütçü kızların çoğu çiçek hastalığına yakalanmıyordu. İleriki çalışmaları kızların hepsinin geçmişte bir noktada çiçek hastalığının iyicil bir türü olan sığır çiçek hastalığına yakalanmış olduklarını ortaya çıkardı. Eğer sığır çiçek hastalığı bir kişiden diğerine aktarılırsa, iyicil türün ölümcül türün gelişimini önleyebileceğini düşündü.

Akıl hocasının verdiği öğüde uyan Jenner düşüncesini hayata geçirmeye karar verdi. Hastalarından biri sütçü bir kız olan Sarah Nelmes'ti. Sarah süt sağarken sığır çiçek hastalığına yakalanmıştı. 14 Mayıs 1796'da Jenner, sütçü kızın cildindeki kabarıklıklardan sıvıyı toplayıp bahçıvanının oğlu

James Phipps'e aktardı. Birkaç ay sonra 1 Temmuz'da oğlana bu kez çiçek hastalığı enjekte etti.

Bunu yapmak riskliydi, ama oğlan yaşadı ve dünyanın aşılanan ilk kişisi oldu. Aşının İngilizce karşılığı olan *vaccination*, Latincede "sığır" anlamına gelen *vacca* sözcüğünden türemiştir. Alınan risk çok büyüktü, ama Jenner kar-zarar hesabı yaptıktan sonra potansiyel kazancın muazzam olduğunu anladı.

"Edward Jenner insanları çiçek hastalığı aşısıyla tedavi etmeye başladığında, tek bir sağlık önlemiyle dünya nüfusunun neredeyse çeyreğini kırıp geçiren bir ölüm nedenini ortadan kaldırdı," diyor Branson.

1798'de Jenner aşının faydaları hakkında bir kitapçık yayınladı. Fakat yöneticileri aşının ileri bir adım olduğuna ikna etmesi yaklaşık 40 yılını aldı. 1840'ta politikacılar doktorun yerel denemelerinin önemini fark ettiler ve iki yıl sonra diğer uygulama yasaklanarak, aşı zorunlu hale getirildi.

Jenner aşısının tam olarak nasıl işlediğini hiç bilmiyordu, ama buluşunun ne denli müthiş olduğunun farkındaydı: "Ömrünüzde gerçek bir fark yaratmak bir ayrıcalıktır."

1980'de Dünya Sağlık Örgütü çiçek hastalığının tamamen yok edildiğini duyurdu. Hastalığın örnekleri sadece ABD ve Rusya'da güvenlikli laboratuvarlarda saklanıyor. Günümüze kadar, dünya genelinde milyarlarca insan aşı sayesinde her türden hastalıktan kurtuldu, kurtulmaya da devam ediyor.

Branson'ın da belirttiği gibi, "Nesiller boyunca aşı en büyük sağlık atılımı olmuştur."

Eğitici Hikayeler

1874'te William Osler adında genç bir doktor Montreal'deki bir hastanede ilk hastalarından birini tedavi ediyordu. Hasta Fransızca konuşan Kanadalıların picotte noir dedikleri ölümcül kara çiçek hastalığına tutulmuştu. Jenner'in buluşuna –dünya genelinde kullanılan aşı– rağmen doktorlar hastalığa yakalanmış kurbanlar için pek bir şey yapamıyorlardı. Bu nedenle çare Montreal şehrini aşılamak ve bütün hastaları karantinaya almaktı. Ama iş o kadar basit değildi.

1870'lerde çiçek hastalığı Montreal'de öylesine tehlikeli hale gelmişti ki bütün hastane binası çiçek hastalarına tahsis edilmişti. Aradan geçen yıllar zarfında salgın azalınca hastane kapandı. Fakat birkaç yıl sonra hastalık tekrar çirkin yüzünü göstermeye başladı.

28 Şubat 1895'te tren kondüktörü George Longley, Montreal İstasyonu'na girdiğinde kendini iyi hissetmiyordu. Durumu kötüleşince doktorlar onu Hotel-Dieu Hastanesi'nde tecrit ettiler, buna rağmen hastalığı kontrol altına alamadılar. Nisan ayı geldiğinde sağlık otoriteleri aşırı önlemler alarak, hastaneyi ve diğer binaları kapatıp sülfürle dezenfekte ettiler. Karantina hastanelerine yatırılamayan ilerlemiş vakalar kendi evlerinde karantinaya alındılar ve bu evler çiçek hastalarının meskenleri diye etiketlendi. Ne var ki virüs hala Montreal'de başıboş dolaşıyordu.

Kurbanlar sağlık otoriteleriyle işbirliği yapmıyorlar, evlerindeki karantina ilanını yırtıyorlar ve tecrit edilmek istemiyorlardı. Seçkin doktorlar da dahil olmak üzere pek çok insan aşının yanlış olduğu kanısındaydı. Bir hayvan hastalığını insana enjekte etmenin doğal olmadığını savunuyorlardı.

Salgın hızla yayılınca isyanlar patlak verdi ve ölüm oranları yükseldi. Hastalığı kontrol altına almak bir yılı buldu. O zamana kadar şehrin yaklaşık yüzde ikisi çiçek hastalığından ölmüştü, üstelik ölenlerin çoğu çocuktu. Asıl sorun çoğu ailenin çocuğunu aşılatmak istememesiydi.

Bugünkü eğitim düzeyine rağmen insanlar aşıya tereddütle yaklaşıyorlar, ama aşı olmayı reddetmek pahalıya mal olabiliyor. Şubat 1998'de Andrew Wakefield, tıp dergisi The Lancet'te bir çalışma yayınlayarak, MMR (kızamık, kızamıkçık ve kabakulak) aşısıyla otizm arasında bir bağlantı olduğunu savundu. Oysa çalışmada denek olarak sadece 12 kişi kullanılmış,

üstelik bir de verilerle oynanmıştı. Sonunda araştırmanın gerçekleri yansıtmadığı kanıtlandı, ama o sırada aşı oranı yüzde 92'den 80'e düştüğü için kızamık vakaları arttı, iki çocuk da hayatını kaybetti.

Bazı gelişen ülkelerde, aşının dini inançlara aykırı olduğunu düşünenler veya etnik azınlıkları hasta etmek için bir tezgah olduğuna inananlar var. Batılı ülkelerde de aşı karşıtı hareketler mevcut. Oysa Branson'ın da belirttiği gibi, "Aşıya olan inancın ABD ve Britanya'da aşı karşıtı bir lobi tarafından tehdit edildiği ve birçok hastalığın arttığı bir zamanda, insan sağlığındaki bu basit ama önemli buluşu avazımız çıktığı kadar savunmalıyız."

Antibiyotikler

Milyonlarca hayat kurtaran

penisilinin rastlantı sonucu bulunuşu

Robin Ince, yazar ve komedyen, Uncaged Monkeys (Serbest Kalan Maymunlar) adlı bilim gezisinin sunucularından

I. Dünya Savaşı sırasında enfeksiyondan ölen askerlerin sayısı savaşarak ölenlerden fazlaydı. Bunun nedeni hastalığa yol açan bakterilerdi. Bakterileri öldürmek için önceden antiseptikler kullanılıyordu, ama antiseptikler insan hücrelerini de öldürüyordu. Acilen yeni bir çare bulmak gerekiyordu. Neyse ki 1920'lerin sonuna gelmeden beklenen çare, hem de tamamen tesadüf eseri bulundu.

Alexander Fleming, Londra'daki St. Mary's Hastanesi'nde bulunan laboratuvarından birkaç günlüğüne uzaklaşmıştı. İskoç bakteriyolog üzerinde çalıştığı stafilokok bakterilerini ürettiği birkaç tabağı açıkta bırakmıştı. 28 Eylül 1928'de laboratuvarına döndüğünde eski bakteri tabaklarını ortadan kaldırmaya başladığında gözüne bir şey ilişti.

Bir bakteri tabağında bakteri yetiştirmek için kullanılan jelin üzerinde kara bir küf oluşmuştu. İlginç olan nokta, küfün bulunduğu bölgenin bakterilerden tamamen arınmış olmasıydı. Bu da küfteki bir şeyin bakterileri öldürdüğünü gösteriyordu. Bir dizi testten sonra Fleming, *Penicillium notatum* olarak teşhis ettiği küfün antibiyotik özellikleri olan ve önceden bilinmeyen bir madde salgıladığını kanıtladı.

Fleming bu maddeye "penisilin" adını verdi. Artık penisilinin bakteri hücrelerinin duvarlarını yıkarak etkisini gösterdiğini biliyoruz. Her ne kadar Fleming'in keşfi tıp tarihinde önemli bir mihenk taşı olsa da o zamanlar penisilin ancak çok küçük miktarlarda üretilebiliyordu ve bizzat Fleming onun herhangi bir klinik uygulamasının olabileceğine inanmıyordu. Öte yandan on yıl sonra, Oxford Üniversitesi'nde çalışan Avustralyalı bir farmakolog ve Alman bir biyokimyacı Fleming'in çalışmasıyla karşılaşınca işler tamamen değişti.

1930'ların sonunda Howard Florey ve Ernst Chain insanların tıbbi tedavisinde kullanılmak üzere yeterli miktarlarda penisilin üretimi konusuna eğildiler. Britanyalı biyokimyacı Norman Heatley'le birlikte ölümcül dozda bakteri enjekte edilmiş fareyi penisilinin kurtardığını

göstermeye yetecek kadar penisilin ürettiler. Savaşın içindeki Britanya'nın zor koşulları altında Heatley'in penisilini elde edip saflaştırmadaki yaratıcılığı (örneğin, küfü yapay yolla elde etmek için Radcliffe Kliniği'nin lazımlıklarını kullanması) 1941'de ilk klinik denemeleri insanlar üzerinde yapmak için ilaçtan yeterli miktarda üretilmesini sağladı.

Bir gül dikeni batması yüzünden kanı zehirlenen ve hayatı tehlikeye giren Oxfordlu polis Albert Alexander onun ilk hastasıydı. Adama penisilin enjekte edilince iyileşmeye başladı. Beşinci gün yatağından doğruldu, ama sonra antibiyotik tükenmeye başladı. Dahice bir fikirle, ekip değerli ilacı adamın idrarından çıkarıp yeniden kullandı. Tedarikler tamamen tükenince polisin durumu ağırlaştı ve adamcağız hayatını kaybetti. Ne var ki ilacın etkili olduğu yadsınamaz şekilde ortaya çıkmıştı.

Oxford ekibi bilgilerini ABD'li ilaç şirketleriyle paylaşıp savaşın son evrelerinde ilacın seri üretiminin yapılması suretiyle binlerce hayatın kurtarılmasını sağladılar. Fleming, Florey ve Chain "çeşitli enfeksiyon hastalıklarında tedavi edici özelliği olan penisilini buldukları için 1945'te fizyoloji ve tıp alanındaki Nobel Ödülü'nü paylaştılar. Oxford Üniversitesi'nin Botanik Bahçesi'nin dışındaki, penisilin ekibinin anısına dikilen taşın üzerinde bulunan yazı şu sözle biter: "Bütün insanlık onlara minnettardır."

"Çığırtkan bir bilim karşıtı lobiciyle karşılaştığımda onların dik kafalılığına karşı birçok sav geliyor aklıma. En iğneleyici olanı da geçen yüzyıl boyunca penisilinin keşfi sayesinde gençlerin ölüm oranındaki keskin düşüştür," diyor Ince. "Erken yaşta mezara girmek yerine dik kafalı bir yetişkinliğe erişebilmelerini sağlayan tek şey karşıtı oldukları bilimdir."

Sonraki yıllarda streptomisin ve tetrasiklin gibi başka antibiyotikler de geliştirildi. Ne var ki mikroorganizmalar hızlı çoğaldıkları için bakteriler de antibiyotiklere direnç gösterecek hızda gelişebiliyorlar. Sonuç olarak yeni ilaçlar için yapılan araştırmalar devam ederken, doktorlar küçük enfeksiyonlar için antibiyotik yazmaya giderek daha az istekli oluyorlar.

Doğum Kontrolü

Zehirden prezervatiflere ve haplara: Kadınlar sadece

genlerini değil, memlerini de yaymakta nasıl özgürleştiler?

Dr. Susan Blackmore, Plymouth Üniversitesi öğretim görevlisi ve The Meme Machine (Mem Makinesi) kitabının yazarı

Kaşıntılar, cerahat dolu yaralar, organ bozukluğu ve nihayet ölüm. Frenginin bu belirtileri herhangi bir erkeğin seks hayatını bitirmeye veya en azından ona prezervatif kullandırtmaya yeter.

Prezervatifler uzun zamandır kullanılsa da, her daim lateksten yapılmıyordu veya yüzde 99 garanti etiketiyle çıkmıyordu. On yedinci yüzyılda hayvan bağırsağından yapılıyorlardı. İtalyan maceraperest, yazar ve adı kadın düşkününe çıkmış Giacomo Casanova'nın on sekizinci yüzyılda birlikte olduğu sayısız kadını hamile bırakmamak için bu "emniyet başlıkları"ndan kullandığı bilinmektedir.

Öte yandan diğer pek çok icatta olduğu gibi, muhtemelen doğum kontrol yöntemini kullanan ilk uygarlık Mısırlılardı. Örneğin vajinaya yerleştirilen ve spermi öldürmek için bal veya yağ gibi asidik bir maddeyle kaplı küçük fitiller kullanan kadınlara dair kayıtlar var elimizde. Antonie van Leeuwenhoek'un spermin yapısını incelemek için yeterince güçlü bir mikroskop geliştirdiği on yedinci yüzyıla kadar spermin işlevi bilinmediğinden, Mısırlılar bu fitilin döllenmeyi nasıl önlediğini tam anlamıyla bilmiyordu.

Çocuk düşürmeye yarayan ot karışımının tarihi ise çok daha eskidir. Bu alanda Arap dünyası Avrupa'nın çok ilerisindeydi, sekiz yüzyıl kadar. 1025'te İbn-i Sina tarafından yazılan *Tıp Kanunları* adlı kitapta doğum kontrolüne yarayan 20 madde sıralanır. Daha az sıhhi olan başka sıvılar da yıllar içinde içilmiştir. Milattan sonra ikinci yüzyılda Yunan kadın doğum hekimi Soranus annelerin, demircilerin kullandığı suyu içmesini önermişti. İstenmeyen hamilelik yaşayan çaresiz kadınların ise cıva ve arseniğin zehirli karışımlarını kullandıkları bilinmektedir.

Bebeği Öldürmek

Eğer istenmeyen hamilelikten kurtulma çabaları başarısız olursa, bazı insanlar doğan çocuğu öldürmekten çekinmiyorlar. Zenginlerin dünyasına

dehşetengiz gelen bu uygulama dünyanın bazı yerlerinde karanlık bir gerçeklik olarak yaşanmaya devam ediyor. Hindistan'daki erkek çocuklar kızlara nazaran daha yüksek bir sosyal ve ekonomik değer taşıdığı için bebek öldürme vakalarına rastlanırken, Çin'de cinsiyet oranında çarpıklığa yol açan vakalardan tek çocuk politikası sorumlu tutuluyor.

Bebek öldürme tarih boyunca olagelmiştir. Başlangıçta tanrıların gönlünü almak için çocuklar kurban edilirken, daha yakın zamanda yoksulluk veya devlet politikaları sonucu çocuklar feda edilmiştir. Yaşanan pratikler, insanların istenmeyen bebeklerden kurtulmak için aşırı önlemler almaya hazır olduklarını gösteriyor.

"Doğum kontrolünün tüm zamanların en büyük icadı olduğuna şüphe yok," diyor Blackmore. "Modern gebelik önleyiciler nüfusun yarısını en güzel yıllarını çocuk besleyip büyüterek geçirmekten kurtardı."

Blackmore'un kendisi de başarılı bir kariyer ve dolu dolu bir hayat için doğum kontrolü yöntemlerine başvuranlardan: "Bilimsel bir kariyere sahip olmamı, kitap yazmamı, halkın gözü önünde olmamı ve dünyayı dolaşmamı sağladı. Doğum kontrolü mümkün olmasaydı, bütün bunları hayata geçiremezdim. İki çocuğum küçükken onlarla çok zaman geçirdim. Ama okula gitmeye başladıklarında, doğum kontrolü sayesinde tekrar hamile kalmayacağımı bilmenin verdiği güvenle, kendimi işime adayabildim."

Erkek Dünyası

"Yüzyıl önce bazı kadınlar parlak bilimsel fikirlere veya büyük keşiflere sahiptiler," diyor Blackmore. "Mary Anning örneğini ele alalım. On dokuzuncu yüzyılda Dorset'te yaptığı fosil keşifleri tarihöncesi yaşamla ilgili kuramların gelişmesine büyük ölçüde katkıda bulunmuştur. Fakat kendi makalesini Royal Society'de okumasına izin vermediler, yazdıklarını onun yerine bir adam okudu."

Aynı yüzyılın geri kalan kısmında da cinsel ayrımcılık devam etti. Sonra kadınların oy hakkını savunan hareket ivme kazanınca, 1914'te lafını sakınmayan Margaret Sanger aylık bülteni *The Woman Rebel*'da (Kadınların İsyanı) Victoria protokolünü bir kenara itti ve "doğum kontrolü" terimini icat ederek, gebelik önleyici önlemlerin kullanılmasını teşvik etti.

Ne var ki Batı'da binlerce kadını istenmeyen hamilelikten kurtarmak için rock'n'roll, uyuşturucular, özgür aşk ve hapların seri üretimiyle canlı bir dönem olan altmışları beklemek gerekiyordu. "Kadınlar çocuk sahibi olmak isteyip istemediklerine kendi başlarına karar verebildikleri anda, kendilerini sanata, bilime, müziğe veya herhangi bir mesleğe adayabildiler," diyor Blackmore. "Böylece sadece genlerini değil, memlerini de yayabildiler."

Verimsiz Gelecek

Sonuç olarak gelişmiş ülkeler rahmini kontrol edebiliyor. Peki ya gelişmekte olan ülkeler? Aşırı nüfus hiç kuşkusuz insanlığın karşı karşıya olduğu en büyük sorun. Kırılması zor kısır döngü yaratıyor. Şimdi 7 milyarı aşkın ve 2045'te 9 milyara yaklaşması beklenen dünya nüfusuyla su müstakbel petrol olacak ve yiyecek günde bir dolarla geçinen milyonlar için giderek daha da azalacak. Gün geçtikçe daha fazla sera gazı atmosfere pompalandıkça küresel ısınma buz tabakalarını eritip deniz seviyesini yükselterek uygarlık topraklarını daha verimsiz bir alana sıkıştıracak.

Aslında gelişmiş toplumların çoğunda nüfus azalıyor. Artan nüfus yüzünden hiç kimsenin elektrik ve içme suyu gibi nimetlerden yoksun kalmaması için dünya genelinde nüfusu makul bir düzeyde tutmak gerekiyor, bu noktada da doğum kontrolü daha fazla önem kazanıyor.

Mem Makinesi

Mem, insandan insana veya diğer medyalar aracılığıyla kopyalanan veya taklit edilen bir fikir, beceri, teknoloji veya hikaye gibi bilgileri ifade etmek için kullanılır. "Kırmızı Başlıklı Kız pek çok ülkeye yayılmış çok başarılı bir memdir, tıpkı İzafiyet Kuramı gibi," diyor Blackmore. "Farklı nedenlerden dolayı yayılmışlardır: İlki insanların hikaye anlatma sevdasına, diğeri ise hakikati keşfetme arzusuna hitap eder. Fakat elbette homeopati gibi yanlış kuramlar da mem olarak yayılabilir, doğru oldukları için değil de, insanlar onların doğru olmalarını istediği için ki bu da plasebo etkisi yaratır. Memler de tıpkı genler gibi bencilce yayılır."

Mem terimini 1976 yılında evrimci biyolog Richard Dawkins **The Selfish Gene** (Bencil Gen) adlı kitabında ortaya attı. Blackmore bu konu üzerine kapsamlı kitaplar yazdı. "Memleri yayanlar, herkesin gözünü diktiği, kulaklarını açtığı insanlardır, tıpkı pop starlar, bilimle uğraşanlar gibi. Bilimde en iyi mem yayanlar, başkalarının gerçekten öğrenmek istediği işler yapan, iyi bir makale yazıp sesini duyurmaktan korkmayan, konferans verecek kadar kendine güvenenlerdir. Bu kimseler genellikle erkeklerin arasından çıktı, ama giderek daha fazla kadın memlerini yaymaya başladı."

Yine de hala bilim dünyasındaki kadınların sayısı erkeklerden çok az. "Bu orantısızlığın bir nedeni biyolojik gerçekler: Erkekler ve kadınlar farklılar, beyinleri farklı, düşünme biçimleri farklı, yapmak istedikleri farklı," diyor Blackmore. "Elbette bunun istisnaları var, ama daha az kadın, iyi bir bilimci olmak için gereken meraka sahip."

Diğer bir neden de bilimle uğraşan çok sayıda kadınının işi ve özel hayatı arasında bir denge kurabilmek için yarı zamanlı çalışmak istemesi. Bilim kurumları ise buna pek izin vermiyor. "Rekabetçi ve erkek egemen bir sistem. Çoğu kadın kariyerinde yükselmek için mücadeleye girişmek istemiyor. Toplumumuz cinsiyet farklılıklarını bünyesine katmak konusunda tümden berbat."

Mem yarışı hızlanıyor. Giderek artan hızda aktarılan bilgi bombardımanına tutuluyoruz. Bilimin kendisi daha rekabetçi hale geliyor. Blackmore'un da dediği gibi, "Yarı zamanlı çalışıp bazı yıllar tatil yaparak başarılı bir bilimci olabilirsiniz, ama girdiğiniz alan ne kadar rekabetçiyse, bu o kadar zor olur."

Klinik Deneylerin Sistematik İncelenmesi

Sahiden tarafsız sonuçların evrimi

Dr. Ben Goldacre, tıp doktoru ve Bad Science (Kötü Bilim) kitabının yazarı

Antidepresanlar tüm dünyada doktorlar tarafından en fazla yazılan ilaçlardır. Her yıl on milyonlarca insan onları kullanıyor. Çoğu insan, ilaçların dertlerine son vereceğini umuyor ve doktorlar hassas klinik deneylerle Prozac gibi ilaçların etkisini kanıtlayabiliyorlar. Saygın tıp dergilerinde yayınlanan bu deneylerin sonuçları, ilaç kullananların yaklaşık yüzde 60'ının bu ilaçların faydasını gördüğünü ortaya koyuyor.

"Sadece pozitif deneyleri alıp negatif olanları göz ardı ederek, iyi işliyormuş gibi görünen etkisiz bir ilaç yapabilirsiniz. Klinik kanıtın sistematik incelenmesi fikri geliştiğinde bütün bunlar son buldu."

Ya da en azından öyle gösteriyorlar. Buradaki sorun söz konusu deneylerin hikayenin sadece bir kısmını anlatıyor olması. 2008 yılında ilaç şirketlerinden bağımsız araştırmacılar antidepresanların etkisine ilişkin başka pek çok deney yapıldığını, ama onların yayınlanmadığını tespit ettiler. Üstelik bu deneylerden elde edilen sonuçlar, kolaylıkla erişilebilir başka delillerle birleştirildiğinde, ilaçların hiçbir şey kullanmamaktan sadece az biraz etkili olduğunu gözler önüne seriyor.

Bunun üzerine konunun biraz daha üstüne gitmeye karar veren araştırmacılar, izini sürebildikleri tüm deneylerden pozitif sonuç verenlerin yüzde 94'ü yayınlanırken, negatif veya belirsiz sonuç verenlerin sadece yüzde 14'ünün yayınlandığını fark ediyorlar. "Taraflı yayın" diye bilinen, iyi haberi yayınlayıp geri kalanı hasıraltı etme eğilimine birçok bilim dalında rastlanıyor. Bunun için iyi hikayeleri manşetten verme hevesindeki gazetecilerden tutun da, hüsranla sonuçlanan deneyleri kaydetmeyen araştırmacılara kadar pek çok açıklama çabasına rağmen, taraflı yayının tıpta işe yaramayan, hatta tehlikeli ilaçların yaygın olarak kullanılmasına yol açmak gibi daha büyük tehlikeler taşıdığına şüphe yok. Antidepresan örneğinde, ilacın fayda sağladığı kesin, ama hastaların yayınlanan sonuçlar kadar fayda görmedikleri de ortada.

Bundan böyle benzer durumlara karşı önlem almak için tıp araştırmacıları bir araya gelerek, "sistematik inceleme" tekniklerini geliştirdiler. Bu incelemeler, arşivlerdekiler de dahil olmak üzere, tüm çalışmaların izini sürüp analizini yapıyor. En büyük kozları da en büyük tıbbi buluşlardan birine, rastgele seçilmiş kontrollü çalışmaya dayanıyor.

İskorbüt Tedavisi

Klinik deneme fikri asırlar öncesine dayanmaktadır. 1747'de denizcilikte sağlık kurallarına öncülük eden İskoç hekim James Lind, iskorbüt olan denizcilerin turunçgillerle nasıl tedavi edilebileceğini gösterdi. Artık C vitamini eksikliğinden kaynaklandığını bildiğimiz bu hastalığın belirtileri ciltte lekeler, kanayan dişetleri ve uç durumlarda sarılık, ateş ve ölümdü. Lind'in deneyinde bütün iskorbüt hastaları aynı yemeği yediler, ama bazılarının elma şırası, sirke, hindistan cevizi ve daha önemlisi portakal ve

limon takviyesi yapmalarına izin verildi. Turunçgil tüketenler altı gün içinde iyileştiler. Tarihte ilk kez kontrol grubu kullanılıyordu. Öte yandan Lind'in yaklaşımına dair kuşkuculuk ve az sayıda insanı denek olarak kullanması, donanmanın limon suyunu denizcilerin diyetlerine katmasına yetmedi, bunun için neredeyse yarım yüzyıl geçmesi gerekti.

Yirminci yüzyılın ortalarında klinik deneyler hakim eğilim haline geldi. 1940'larda Britanya Tıbbi Araştırmalar Konseyi (TAK) klinik denemelerin iki önemli ayağını içeren deneyler hazırladı: Hangi gruba hangi tedavinin uygulandığını hastaların ve doktorların bilmediği "çifte kör çalışma" ve hastaların rastgele seçilmesi. "Patulin" denilen farazi bir soğuk algınlığı tedavisi çalışmasında TAK araştırmacıları, ne hastaların ne de onları tedavi eden doktorların hangi tedavinin kullanıldığını bilmemelerini sağladılar. Bu "çifte kör çalışma" hastaların ve doktorların gerçek olmayan etkiler görerek kendilerini kandırmasının önüne geçmek için tasarlandı.

1946'da TAK, boğmaca aşısı ve tüberküloz tedavisinde streptomisin deneylerine başladı. Her iki deneyde de hangi gruba hangi ilacın verildiği hasta ve doktorlardan gizlendi. Bir yandan da Britanyalı öncü tıp istatistikçisi Austin Bradford Hill'in tavsiyelerine uyarak, üçüncü bir faktör devreye sokuldu: Tedavi gören gruba ve karşılaştırma grubuna hastaların rastgele seçilmesi. Bu rastgelelik yeni tedavi gören hastaların bir şekilde sıradışı olması, dolayısıyla da ilacın etkisine dair yanlış bir izlenim vermesi riskini azalttı.

Sistematik İnceleme

Rastgele kontrollü deneyin amacı yeni bir tedavinin etkisine ilişkin tamamen tarafsız bir görüş sunmaktır. Fakat bu tür deneyler düzenlemek çok pahalıdır ve nadiren kesin sonuç verirler. Resmin tamamını genellikle bu tarz çok sayıda deneyin birleşik sonuçları gösterir. Ne var ki bu deneylerin sadece bazıları yayınlanırsa, sonuç taraflı ve bir hayli yanıltıcı olabilir.

Sistematik inceleme kavramı, 1990'ların başında rağbet görmeye başladı ve Cochrane Collaboration gibi organizasyonların çalışmalarında artık gözde bir yere sahip. Bağımsız araştırmacılar tedavilerin en güncel ve tarafsız değerlendirmesini sunmak için eldeki bütün verileri ve kanıtları inceliyorlar. Dünyanın neresinde olursa olsun, artık doktorlar bu

incelemelerden rahatlıkla faydalanabiliyorlar. Sonuçta sistematik incelemelerin faydasız veya can alıcı derecede kusurlu olduğunu ortaya çıkardığı sözüm ona "en iyi pratikler" ayıklanarak sayısız hayat kurtarıldı.

Kemiosmosis

Hücreler nasıl enerji üretir?

> **Dr. Nick Lane**, University College London'da araştırma görevlisi ve Life Ascending: The 10 Great Inventions of Evolution (Yükselen Hayat: Evrimin 10 Büyük Buluşu) adlı kitabı ile 2010 Royal Society Kitap Ödülü sahibi

Bazen bildiğinden şaşmamak gerek. Nitekim kemiosmosis işlemini keşfeden biyokimyacı Peter Mitchell da öyle yaptı. 1960'lardan önce adenozin trifosfatın (ATP) hayatın enerji kaynağı olduğu biliniyordu, ama nasıl yapıldığını kimseler bilmiyordu. Derken 1961'de Mitchell yeni bir teori öne sürdü.

"Genetik şifre kadar evrensel olan kemiosmosis Darwin'den beri biyolojide en yenilikçi fikir olmuştur. Hayatın kimyayı elektriğe dönüştürüp enerji üreteceğini ve bunun tersinin de mümkün olabileceğini kim tahmin edebilirdi?"

Nick Lane

Mitchell hücre zarındaki "ATP sentaz" adındaki bir protein vasıtasıyla hidrojen iyonlarının zarın bir tarafındaki yüksek yoğunluklu bir yerden düşük yoğunluklu bir yere geçmeleriyle ATP'nin oluştuğunu savundu. Bu işlem bir parça, su akışının (hidrojen iyonları) bir türbini (ATP sentaz) çalıştırdığı bir hidroelektrik barajının çalışmasına benziyor.

Bu kemiosmosis işleminin fotosentez sırasında bitki hücresi kloroplastlarında gerçekleştiğini artık biliyoruz. Hayvanlarda kemiosmosis, glikozun karbondioksit ve şekere çevrildiği hücre solunumu sırasına hücrenin enerji santrali olan mitokondride gerçekleşmektedir. Her hücre için hayati bir işlemdir bu ve çok miktarda enerji üretir: "Minicik mesafeler boyunca bir ampulünkine denk voltaj üretir," diyor Lane.

Mitchell, kemiosmosis kuramını öne sürdüğünde onu destekleyecek en ufak bir kanıt bile yoktu ve kuram bilim camiasında muazzam bir tartışma yarattı. Fakat Mitchell ve başkalarının yıllarca süren ayrıntılı deneyleri ve bildiğini okuma huyu hipotezin sonunda kabul edilmesini sağladı: Aslında hayat protonlarla beslenmektedir. 1978'de Mitchell kimya dalında Nobel Ödülü kazandı.

Beyin

Beyinden üretilen zihni keşfetmek

Prof. Dr. Steven Rose, Açık Üniversite ve Gresham College emekli
öğretim görevlisi, University College London konuk öğretim görevlisi
ve Royal Society Kitap Ödülü kazanmış The Making of Memory
(Hafızanın Yaratımı) gibi birçok kitabın yazarı

Asırlar boyu çok az insan omurilik soğanının tepesinde duran 1,5 kilo ağırlığında, jöleye benzeyen gri-beyaz maddenin önemini fark edebilmiştir. Eski Mısırlılar beynin zarlarla çevrili olduğunu ve beyin travmasının insan vücudunu etkileyerek eklemleri hareketsiz hale getirdiğini biliyorlardı. Mısırlı hekimler beyin hasarlarını tedavi etmenin yollarını öğrenmişlerdi; bazı yollar faydalı olurken, bazıları da yarardan çok zarar veriyordu. Fakat yine de kalbin, bilincin anahtarı olduğuna inandıklarından beynin hayati işlevinin farkında değillerdi. Kalbi özel bir kavanoz içinde muhafaza ederlerken, beyni öylece bir kenara atıyorlardı.

Öte yandan İskenderiyeli Herofilus beynin ne denli önemli olduğunu fark etmişti. MÖ 300 civarında insanlar üzerinde pek çok kesip biçme operasyonu yaptı; cesetleri ve şaşırtıcıdır ki canlı mahkumları kesti ve beynin, bedenin farklı kısımlarını nasıl etkilediğini inceledi. Fakat Hıristiyanlık Roma uygarlığındaki yerini alınca, Kilise'nin görüşleri cerrahi araştırmalara baskın çıktı.

"Batı dini ve felsefesi geleneksel olarak zihni maddeden, bedeni ruhtan ayırır. Zihin beyin yoluyla bedeni yönetir. Modern nöroloji bu ilişkiyi zihnin beyinsel işlevlerden oluştuğunu savunarak tersine çevirmiştir. Bu devrimci materyalist tersyüz ediş ister doğru ister yanlış olsun insan davranışı, akıl hastalığı ve bilincin evrimi hakkındaki bilimsel düşüncenin temelini oluşturmaktadır."

Steven Rose

Aradan yüzyıllar geçince, 1600'lerin Rönesans'ının kültür devrimi sırasında meşhur Fransız filozof René Descartes beynin tüm insani işlevlerdeki anahtar rolünü fark etti. Rivayete göre Paris'teki evinin yakınlarında bulunan parkta dolaşırken gözüne birtakım mekanik heykeller ilişmiş. Hareket eden kaldıraçları seyrederken aklına aniden bir fikir gelmiş: Nasıl ki hidrolik borular heykellere hayat veriyorsa, belki beynimiz de eklemlerimizi harekete geçiriyordur.

Ne yazık ki dine aykırı bu fikir Kilise'nin hiç hoşuna gitmedi ve Descartes hayatının geri kalan kısmını, adı kötüye çıkmış Engizisyon'dan kaçarak geçirdi. Bazıları, korku salan bu grubun sonunda onu, resmi kayıtlara göre 1650'de "zatürre"den öldüğü Stockholm'de yakaladığına inanmaktadır.

Neyse ki Descartes'ın kuramı hayatta kaldı. Beynin bedenimizi kontrol ederek kim olduğumuzu belirlediği yönündeki fikrini şu meşhur sözünde dile getirmiştir: "Düşünüyorum, o halde varım." Bu söz pek çok bilimciyi ve hekimi derinden etkilemiştir.

Beyni Lime Lime Etmek

On yedinci yüzyılda yaşamış Oxfordlu hekim ve doğa filozofu Thomas Willis, beyin üzerine yaptığı çalışmalarla günümüzde de tanınmaktadır. Toprak solucanlarından koyunlara kadar çeşitli canlı türlerinin beyinlerini sistematik bir şekilde kesip incelemiştir. Willis aynı zamanda insan beyninin her parçasını inceleyen ilk kişidir ve Royal Society'den arkadaşı Christopher Wren'den tüm parçaları ayrıntılı çizimlerle kaydetmesini istemiştir. 1664'te yayınladığı *Cerebri Anatome* (Beyin Anatomisi) adlı kitabı "nöroloji", "lob" ve "yarıküre" terimlerini ilk kez kullanan ve "alt beyin" tüm canlılarda ortakken, "üst beynin" yalnızca insanlarda tam olarak geliştiğini tespit eden ilk çalışmadır. İnsanın kim olduğunu karmaşık yapısıyla beynin belirlediği ilk kez kanıtlanıyordu. Çok önemli diğer bir nokta da Willis'in yine beynin farklı bölgelerine farklı işlevler atfeden ilk kişi olmasıydı. Bu çalışmalarından dolayı beynin kökündeki damar halkasına "Willis Halkası" adı verilmiştir.

On sekizinci yüzyılda İsveçli bilimci Emanuel Swedenborg beyin korteksinin farklı bölümlerinin farklı kas gruplarını kontrol ettiğini kanıtladı. Ardından on dokuzuncu yüzyılda Almanya doğumlu renkli bir anatomist "lokalizasyon" kavramını geliştirdi. Kadınları ve evcil hayvanları da maiyetine alarak yaptığı kapsamlı gezileri sırasında Franz Gall, farklı beyin bölgelerinin farklı kişilik özelliklerinden sorumlu olduğunu tespit etti. Akli durumları bilinen yüzlerce hastayı inceleyip kafatası şekillerini kaydettikten sonra, sırf kafataslarını inceleyerek insanların akli durumlarını teşhis edebileceğini savundu. Gall'ın kuramlarının sonucu olarak, sırf kafa yapısı normlara uymadığı için pek çok insan psikiyatrik vaka olarak yok yere yaftalandı.

Gall'ın kuramları çoğu insanın hayatına mal olurken, neyse ki yöntemleri yayılmadı. Öte yandan 1800'lerden itibaren başka bilimciler beyni kelimenin tam anlamıyla lime lime ettiler, dehşetengiz hayvan deneyleri yapıp insanlara lobotomi uyguladılar.

Laboratuvar Fareleri

Canlı canlı incelemeye maruz kalan tek hayvan fare değildi. Tavşanların, köpeklerin ve hatta kaplumbağaların beyinleri ayrılıp neşterle yarıldı; elektrik şokuna ve kimyasal maddelere maruz bırakıldı, üstelik tüm bunlar bilim adınaydı. Alman fizyolog Friedrich Goltz bir köpeğin beyninin büyük bir kısmını çıkarıp hayvancağızı 18 ay canlı tuttu, hatta zavallı canlının işlevlerini nasıl sürdürdüğünü göstermek için onu 1881'de Uluslararası Tıp Kongresi'nde sergiledi. Aynı konferansta İskoç nörolog David Ferrier korteksi çıkarılan bir şebeğin nasıl felç geçirdiğini gösterdi. Tıp camiası bundan etkilenerek, zekanın sadece beynin bir bölgesiyle bağlantılı olmadığı yönündeki kuramını kabul etti.

Hayvanları bu şekilde kesip biçmeye karşı sesler yükselmeye başladı, ama beyin dokusuna kesik atılan tek canlı türü hayvanlar değildi. Bilimciler, inşaat işçisi Phineas Gage vakasını duyduktan sonra akli dengesizliği olan hastalarda lobotomi yapılması sıradan bir şey haline geldi. Gage, Vermont'taki bir demir yolunda çalışırken yüzünde dinamit patlayınca kafatasına saplanmış bir metal çubukla kalakaldı ve karakteri tümden değişti. Bu karakter değişiminin nedeni beynin ön lobunun ciddi hasara uğramasıydı.

Bu ve buna benzer vakalar nörolog Walter Freeman'ı heyecanlandırmıştı. "Transorbital lobotomi" yöntemini geliştirdi. Bir akıl hastasının gözyaşı kanalından beynine doğru bir buz kıracağı yerleştirdi. 1930'lardan 1960'lara kadar Freeman, bu türden 3000'i aşkın lobotomi yaptı, ama hastaların çok azı gelişme kaydetti, pek çoğu daha da fenalaştı.

Böylece bir yüzyıl süren dehşetengiz deneyler, bilimcilere beynin farklı yerlerini ve işlevlerini anlama olanağı verdi. Yine de gri maddemizin pek çok girintisi hala karanlıktaydı. Beynin yapısı hakkında daha fazla bilgi edinmek, bir İtalyan ve bir İspanyol bilimci sayesinde oldu.

Nöron Kuramı

Merkezi sinir sistemini aydınlatmak

Prof. Dr. Uta Frith, University College London
Bilişsel Nöroloji Bölümü öğretim görevlisi

Ev yapımı gülleyle şehrin kapısını yıktığı için 11 yaşında hapse atılan Santiago Ramón y Cajal ilginç bir karakterdi. İspanya'nın Navarre bölgesinde büyümüş, resme ilgi duymuş ve sanatçı olmayı düşlemişti. Fakat anatomi profesörü babasının farklı fikirleri vardı ve oğlunu tıp okumaya zorluyordu. Asi karakterine rağmen Cajal yola geldi ve tıp alanında akademik bir kariyer yaptı.

Cajal'ın hastalıklar, mikrobiyoloji ve en önemlisi anatomi üzerine akademik çalışması, ayrıntılı çizimler yapmasını gerektirdiğinden, aslında her iki dünyada da başarılı oldu. Teknik ressamlığı yüksek kalitedeydi, ama bilime olan katkısı daha da etkileyiciydi. Merkezi sinir sistemi üzerine çalışmasında sinirlerin farklı yerlerini keşfetti ve günümüzde "nöron kuramı" diye adlandırdığımız kuramın somut kanıtını yirminci yüzyıl dönümünde buldu.

1872'te İtalyan biliminsanı Camillo Golgi çığır açan bir buluş yapmıştı. Bir psikiyatri hastanesinde çalışırken, sinir sisteminde ne olduğunu görmek için bazı sinirleri açtığında, diğerlerine dokunmamanın bir yolunu bulması gerektiğini fark etti. Beyin dokusunu gümüş nitratla boyamak yalnızca sınırlı sayıda hücreyi boyayacağından, bu iş için biçilmiş kaftandı. Böylece beyin dokusundaki nöronların yollarını görebildi. Bu buluşu nedeniyle kendisini onurlandırmak üzere, hücrenin önemli organlarından birine "Golgi aygıtı" adı verildi.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
	İnsan vücudunda yaklaşık 1000 milyar nöron vardır, bu sayı Samanyolu'ndaki yıldızların sayısından fazladır.

1900 civarında Golgi'nin yöntemini kullanan Cajal, sinir dokusunun ayrı hücrelerden, yani sinir hücrelerinden oluştuğunu görebildi. Cajal'ın keşfi Golgi ile arasında sert bir tartışma başlattı, çünkü Golgi beynin bağlantılı bir doku ağı olduğunu düşünürken, Cajal ayrı nöronlar fikrini savunuyordu.

Herkesin gözü önünde büyük bir gürültü çıkarmalarına rağmen, 1906 yılında verilen Nobel Ödülü'ne her ikisi de layık görüldü.

"Beyin ve merkezi sinir sisteminin ayrı nöronlardan oluştuğu düşüncesi devrim niteliğindeydi," diyor Frith. "Diğer bir büyük buluş da nöronların birbirlerine aktardıkları şeyin sadece kimya ve enerji açısından anlaşılamayacağı, ayrıca bilginin de dahil edilmesi gerektiği düşüncesiydi. Bir kez beyni bilgiyi işleyen bir organ olarak düşünmek mümkün olunca, dünyadaki nesneleri nasıl gördüğümüz ve hatırladığımızla ilintili kuramlar üzerinde çalışmanın yolu açılmış oldu."

Röntgen Cihazı

Gizemli ışınların keşfi insan

iskeletinin yapısını nasıl aydınlattı?

Dr. Tim Boon, Londra Bilim Müzesi Baş Küratörü

Evraka anları çoğu zaman tamamen tesadüf eseri yaşanır. Nitekim X-ışınlarının keşfi de böyle olmuştur.

"X-ışınları tıptaki devrimde bir doruk noktasıdır. Önceki teşhis cihazları küçük ve dayanıksızdı, ama röntgen cihazı günümüzde hepimizin faydalandığı, makinelerin hükmündeki tıp çağını başlatmıştır."

Tim Boon

Michael Faraday, 1820'lerde elektrik akımını bir mıknatısın çevresinde döndüren bir cihaz geliştirince ün kazandı: İlkel bir elektrik motoru. On yıl sonra Faraday çok önemli bir buluş daha yaptı. İçindeki hava boşaltılmış kapalı cam bir tüpün içine metal elektrotları yerleştirip elektrotlara yüksek voltaj vererek tüpün içinde esrarengiz bir parıltı elde etmeye başardı.

Faraday'in elde ettiği sonuçlardan etkilenen başka bilimciler bu olguyu incelemeye başladılar. Cam tüpün içindeki hava neredeyse tamamen boşaltılsa bile bir ucunun yine parladığını saptadılar. Bilinmeyen bazı ışınlar tüpün içinden geçiyor olmalıydı. Nitekim Alman fizikçi Eugen Goldstein bu ışınları "katot ışınları" diye adlandırdı.

1895'te bu gizemli katot ışınlarını araştıran başka bir Alman fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen farklı bir ışın türüne rastladı. Bu buluşu bilim dünyasını kayda değer ölçüde etkiledi ve ona 1901'de Nobel Ödülü kazandırdı. Röntgen, deneyine müdahale edebilecek doğal ışığı bloke etmek için, kısa ve kalın bir kartonla düzeneği kapattı. Elektriği açtı ve vakum tüpü parlamaya başlayınca, aradaki karton engeline rağmen yakındaki bir ekranın da parlamaya başladığını fark etti. Katot ışınları o ekrana ulaşamazdı, çünkü onlar sadece bir yöne çevrilmişlerdi. Parlamanın nedeninin kartondan garip bir şekilde geçen başka bir ışın olması gerektiği geldi aklına. Şaşkınlık içinde bu ışınlara "X-ışınları" adını verdi: "X" burada bilinmeyen anlamına gelmektedir.

Metal bu gizemli ışınları durdururken, kağıt ve insan derisi durduramıyordu. Karısının ellerini ışın demetiyle fotoğraf filminin arasına koyan Röntgen, ellerin içindeki kemiklerin bir görüntüsünü elde etmeyi başardı.

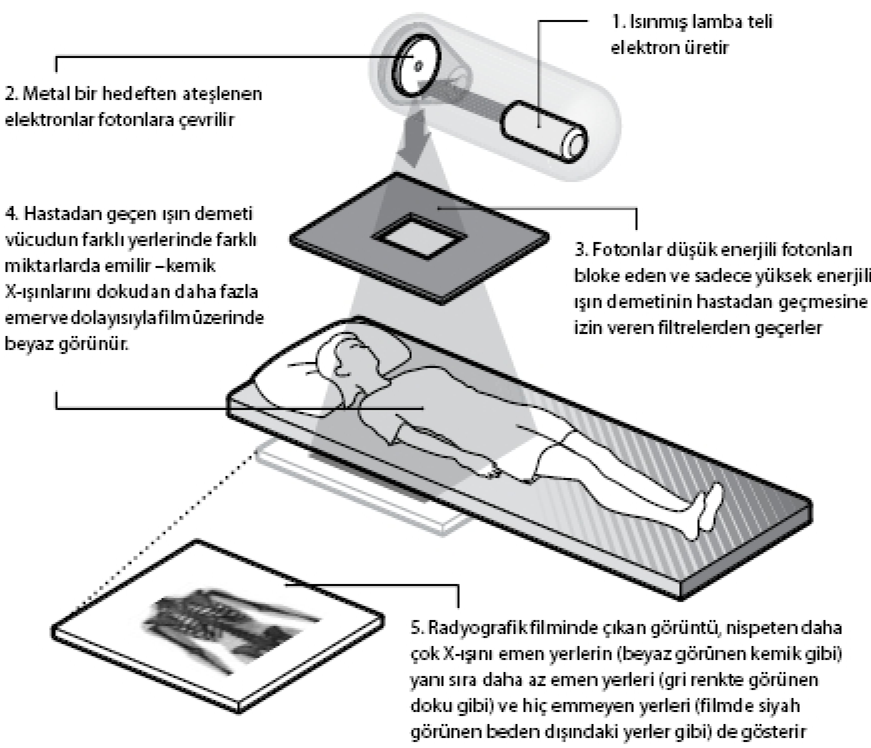
"1816'da stetoskobun icadıyla temsil edilen teşhis devrimi, on dokuzuncu yüzyıl boyunca devam etti," diyor Boon. "X-ışınlarının keşfiyle birlikte doktorlar vücudun içini ilk kez gerçekten görebildiler."

Röntgen'in inanılmaz keşfini duyan 15 yaşındaki Russell Reynolds hemen kendi röntgen cihazını tasarlamaya koyuldu. Tıp doktoru olan babasının

yardımıyla bu okul öğrencisi bir yıl içinde, yani 1896 yılında cihazını bitirmeyi başardı.

"Reynolds'ın cihazı Bilim Müzesi'nde sergileniyor," diyor Boon. "2009'da ziyaretçiler tarafından, müzede sergilenen, hepsi de bilim ve teknoloji tarihindeki önemli aşamaları temsil eden on buluş arasında en beğenileni seçildi."

Röntgen cihazının tıbbi potansiyeli yavaş yavaş aydınlığa kavuşunca, Reynolds'ın icadından sonraki yirmi yıl içinde çeşitli cihazlar yapıldı. Yirminci yüzyıla gelindiğinde, X-ışınlarının ölümcül doğası da keşfedilmişti. Bu ışınlara fazlaca maruz kalmak, deri hücrelerini öldürüyor ve radyasyon yanıklarına yol açıyordu. Bu yüzden daha küçük miktarlarda ve daha seyrek dozları bile ihtiyatla kullanıldı. Fakat sonraki dönemlerde insanlar, bu ışınlara aşırı maruz kalmanın yarattığı tehlikenin boyutlarının farkına vararak sıkı önlemler almaya başladılar.



Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme

Beyinde olup bitenleri açığa vuran anahtar

Liz Bonnin, Bang Goes the Theory (Teori Güme Gitti) adlı BBC bilim programının sunucusu

Vücudumuzun yaklaşık yüzde 42'si kastan, yüzde 13'ü kemikten ve yüzde 16'sı deriden oluşur; geri kalan da sudur. X-ışınları kemik yapısını görüntülemek için idealdir, ama vücudumuzdaki su sayesinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) cihazları kaslar, sinirler ve organlar gibi yumuşak parçaların görüntüsünü çizerek, varsa anormallikleri teşhis etmede kullanılır.

Her su molekülü iki hidrojen çekirdeği veya proton içerir. MRG cihazı çalıştırıldığında, kocaman bir süper iletken sargı yoğun bir manyetik alan üretir ve bu alan söz konusu protonların bazılarının spininin alan yönünde hizalanmalarını sağlar. Daha sonra vücuttaki her su molekülünde hizalanmış halde bulunan protonların spinini tersine çevirmek için radyo dalgaları atımları kullanılır. Cihaz kapatıldığında protonlar baştaki spin hizasına geri döner. Geriye dönerken foton formunda enerji açığa çıkarırlar. Tarayıcı bütün fotonları saptar ve iki boyutlu bir görüntü çıkarır. Daha sonra bu iki boyutlu görüntü tabakaları üst üste konularak üç boyutlu bir görüntü elde edilir. Farklı dokular farklı foton türleri meydana getirir, çünkü her doku türü farklı miktarda su içerir.

Manyetik alanın gücü, incelenen vücut bölgesine bağlı olarak yüksek veya düşük olabilir. Ayrıca kan damarlarını, iltihaplanma ve tümörleri daha iyi görmek için gadolinyum elementi gibi "kontrast elementler" enjekte edilebilir.

Vücudu CT taramalarında ve geleneksel X-ışınlarında kullanılan tehlikeli iyonlaştırıcı radyasyona maruz bırakmadan, yumuşak dokuları güvenle inceleme olanağını doktorlara sunduğu için MRG tarayıcısının icadı devrimci niteliktedir. MRG'nin kökenleri 1930'lara dayandırılabilir.

Nobel Adaletsizliği

Fizikçi Isidor Rabi, şimdi Polonya dediğimiz ülkede doğmuştu, ama ailesi o doğduktan bir yıl sonra ABD'ye taşındı. Rabi üniversiteden mezun olup

doktora derecesini alınca yeniden Avrupa'ya taşındı ve orada Niels Bohr gibi seçkin bilimcilerle çalıştı. Fakat ABD'ye geri dönüşüyle birlikte kariyerinin en büyük buluşunu yaptı.

1930'da Rabi, atom çekirdeğinde protonları birbirine bağlayan kuvveti incelemeye başladı. Sonraki yıllarda bir elementin çekirdeğini inceleme olanağı sunan "nükleer manyetik rezonans" tekniğini geliştirdi. Bu sayede atom dünyasının derinliklerine dalıp 1944'te Nobel Ödülü kazandı. Fizikçiler için faydalı olan bu tekniğin günlük hayatta fazla kullanım alanı yokmuş gibi görünüyordu, ta ki ABD'li bir fizikçi onun büyük tıbbi potansiyelini keşfedene dek.

1971'de Raymond Damadian *Science* dergisine, kanserli tümörlerle normal dokuları birbirinden ayırt etmek için nükleer manyetik rezonans tekniğini kullanmaya ilişkin bir yazı yazdı. 1974'te tekniğinin patentini başarılı bir şekilde alınca, 1977'de bir kanser hastasının başından ayaklarına kadar ilk tam vücut taramasını yaptı. Ama bu tekniği kullanan tek kişi o değildi.

Bir yıl önce Britanyalı fizikçi Peter Mansfield ve ekibi, biraz farklı bir manyetik rezonans tekniğini kullanarak bir parmağın bir kesitinin görüntüsünü elde ettiler. Mansfield, ayrıca görüntü analizi işlemini saatlerden saniyelere indiren bir algoritma da geliştirdi. Atlantik'in öte yakasında ABD'li kimyacı Paul Lauterbur bir MRG tarayıcısı üzerinde çalışıyordu. Tarayıcıyla ilgili aklına gelen fikirleri, sandviç atıştırırken peçetenin üzerine yazdığını ve çalışmalarını bölgedeki kimya laboratuvarının nükleer manyetik rezonans cihazlarını kullanmadığı gecelerde sürdürdüğünü anlatan Lauterbur, kızının kumsalda topladığı midyeler de dahil olmak üzere eline geçen her şeyin görüntüsünü elde etti. Fakat su bardaklarının görüntüsü tarayıcının gelişiminde kritik rol oynadı, çünkü insan vücudundaki su günümüzde MRG analizinde anahtar rol oynamaktadır.

Lauterbur'un *Nature* dergisine gönderdiği ilk makale reddedildi, ama kararlılığı sonunda meyvesini verdi. 2003'te Peter Mansfield ile birlikte Nobel Ödülü kazandı. Fakat Damadian'ın MRG tarayıcısının icadında oynadığı rol Nobel komitesi tarafından tamamen göz ardı edildi. Damadian, Lauterbur ve Mansfield'ın Nobel kazandığını duyduğunda öfkelenerek

büyük ABD gazetelerine tam sayfa ilanlar gönderdi: "Düzeltilmesi Gereken Utanç Verici Hata!"

Beyni Haritalandırmak

1990'ların başında, tüm bu Nobel Ödülü tartışması patlak vermeden önce daha uzmanlaşmış bir manyetik rezonans görüntüleme yöntemi – fonksiyonel MRG veya fMRG– geliştirildi. Bu yöntem gerçek zamandaki değişimleri saptayıp beyin ve omurilik soğanındaki kan akışında meydana gelen değişiklikleri göstermektedir.

"FMRG sayesinde insan vücudundaki en büyüleyici ama en az bilinen organ hakkında giderek daha fazla şey öğreniyoruz," diyor Bonnin. "Belli eylemlerden ve duygulardan kaynaklanan beyinsel etkinliği artık görüntüleyebiliyor, beynin müthiş esneklik potansiyelini araştırabiliyor ve hatta bilinçaltının nasıl işlediğini keşfedebiliyoruz."

Bilimciler artık beyin "haritaları" çıkarabiliyorlar ve gönüllü deneklerde kimi duyguları uyararak sadece en derin düşüncelerimizi değil, en karanlık arzularımızı da analiz edebiliyorlar. Sözgelimi, Illinois Northwestern Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, şehvet duygusunun beynin derinlerindeki ilkel limbik sistemde yattığını gösterdiler. Japonya'da Radyoloji Bilimleri Ulusal Enstitüsü'ndeki araştırmacılar yedi büyük günahtan biri olan kıskançlığı araştırırken, beynin kökündeki ventral striatum bölgesinin, denekler başarılı insanlarla ilgili pasajlar okuduğunda aydınlandığını gördüler.

Ayrıca doktorlar şimdi fMRG cihazını kullanarak beynin içine bakabiliyor ve tıbbi durumlar hakkında daha fazla bilgi edinebiliyorlar. Bonnin'e göre, "Bu teknoloji beynin içsel işleyişlerini ve zekanın nihayetinde nasıl ölçülebileceğini daha iyi anlamamızı sağladığı gibi, Alzheimer ve Parkinson gibi nörolojik hastalıkların ve bilinç bozukluklarının teşhisinde de gelişme kaydetmemizin önünü açıyor."

Biyomedikal Mühendislik

Tıp ve biyoloji dünyası için teknolojik buluşlar

Prof. Dr. Ross Ethier, Imperial College Biyomühendislik Bölümü öğretim görevlisi ve Royal Society'nin Wolsfon Araştırma Liyakat Ödülü sahibi

Biyomedikal mühendislik isminden de anlaşılacağı üzere mühendisliğin tıp ve biyoloji alanlarında kullanılması demektir. Tarih boyunca bilimciler insan vücudu hakkında ne kadar şey öğrendilerse onun karmaşıklığını anlamada teknolojiye o kadar bel bağladılar.

"Mühendisliğin tıp ve biyolojide kullanılması fikri yeni değil, hatta asırlar öncesine dayanıyor," diyor Ethier. "Fakat kendi başına bir disiplin olarak tanınması için yarım yüzyıl geçmesi gerekti. Biyomedikal mühendisliğin etkisini anlamak için modern ameliyat alanındaki teknolojiye bakmak yeterlidir, yüzyıl önce yaşamış birinin bunu anlaması bile beklenemez."

Aslında biyomedikal mühendisler kalp-akciğer cihazları gibi ameliyat cihazlarından, CT, ultrason ve MRG gibi görüntüleme sistemlerine ve yapay kalçalar ve göz içi lensleri gibi implantlara kadar her şeyi tasarlar.

Onlar ayrıca bazı bilim alanlarında kaydedilen son gelişmelerde de ön saflarda yer alıyorlar. "Biyomedikal mühendisler onarıcı tıp ve nanotıp gibi alanlardaki gelişmelere önayak oluyorlar," diyor Ethier.

Nanotıp

Nanotıp hızla gelişen bir biyomedikal mühendislik alanıdır. Biyolojide "kuantum noktaları" denilen floresan ışığı yayan ufacık kristaller, hücrelerin insan vücudu içindeki hareketlerini izlemek için hücrelere bağlanır. Aynı şekilde, fare kan hücrelerine yerleştirilebilecek şekilde geliştirilen "nanomıknatıslar," MRG taramalarında kan damarlarının ayrıntılı görüntülerinin elde edilmesini sağlar.

Kök Hücreler

Hastalıkları tedavi eden "mucize" hücreler

Prof. Dr. Mark Walport, Wellcome Trust adlı kuruluşun yöneticisi

Denizkestaneleri iyi laboratuvar denekleri olurlar, çünkü kısa zamanda binlerce yumurta ve embriyo verirler. Nepal'deki Deniz Biyolojisi İstasyonu'nda 1890'larda Alman biyolog Hans Driesch, nasıl geliştiklerini öğrenmek amacıyla denizkestanelerinin yumurtalarını kesip inceliyordu.

Bilimciler embriyonun bir hücre topluluğundan geliştiğini zaten keşfetmişlerdi. Öte yandan bütün bir organizma oluşturmak için topluluktaki her bir hücreye ihtiyaç vardı; başka bir ifadeyle, her hücre gelişip önceden programlandığı üzere hayvanın bir parçasını oluşturuyordu. Denizkestanelerini analiz eden Driesch bu kuramı altüst eden bir buluş yaptı.

Driesch, embriyo hücrelerini ilk hücre bölünmesinden sonra böldüğü takdirde her bir hücrenin yine gelişip tam bir denizkestanesine dönüştüğünü saptadı; bu da her bir hücrenin tüm canlıyı oluşturacak bilgiyi zaten taşıdığı anlamına geliyordu. Bu embriyo hücreleri günümüzde "kök hücreleri" diye bilinmektedir. Memeliler iki tür kök hücresine sahiptir. Embriyo kök hücreleri herhangi bir hücre türüne dönüşme kapasitesine sahipken, yetişkin kök hücreleri birçok organda ve dokuda nispeten az sayıda bulunur ve oralarda faaliyete geçmeyi bekleyip özelleşmiş hücrelerin yerini alırlar.

Vücudumuzun hasarlarını onarmada kök hücrelerin oynadığı kilit rol, örneğin yıpranmış dokunun yerini almaları, "kök hücresi tedavisi" denilen tedavide onlara büyük bir potansiyel kazandırıyor. Kemik iliğindeki kan üretici kök hücreler asırlardır kullanılıyor, bu sayede diyabet hastalarında yeni pankreas hücresi üretmede ilerleme kaydedildi bile. Yine de kök hücrelerinin yaygın kullanımı için hala emekleme döneminde olduğunu söylemek yanlış olmaz. Bilimciler bir gün herhangi bir hastalıklı veya hasarlı dokuyu değiştirebileceklerini; körlükten, omurilik soğanı yaralanmalarına ve Alzheimer gibi hastalıklara varıncaya kadar çok çeşitli vakaları tedavi edebileceklerini umut ediyorlar.

Tıp biliminde sıkça karşılaştığımız gibi bu gelişmelere giden yol da uzun ve zorlu görünüyor. Başlangıçta araştırmacılar kök hücreleri bizzat hastalardan alabileceklerine, dolayısıyla reddetme sorununu bertaraf ettiği için organ nakli için ideal olacağına inanıyorlardı. Fakat 2011 yılında araştırmacılar bazı kök hücre türlerinin reddetmeyi tetiklediğini görerek şaşırdılar.

Diğer yanda kürtaj karşıtı lobi, deneylerin insan embriyoları üzerinde yapıldığını ileri sürerek, kök hücre tedavisine etik açıdan karşı çıkıyor, oysa araştırmalar embriyonun ilk hücre bölünmesi gerçekleşmeden yapılıyor. Fakat kök tedavisinin potansiyel faydaları devletleri çoktan cezbetmiş olmalı ki, araştırmaları destekliyorlar. Avrupa, kök hücre araştırmalarını yıllardır desteklerken, ABD bunun için 2009 yılında Barack Obama'nın devletin bu konuya para harcamasını yasaklayan maddesini yürürlükten kaldırmasını beklemek zorunda kaldı.

Klonlama

Koyun Dolly'den tıp vakalarının tedavisine

Prof. Dr. Andrea Brand, Cambridge Üniversitesi ve Wellcome Trust/Kanser Araştırmaları UK Gurdon Enstitüsü Moleküler Biyoloji Bölümü öğretim görevlisi

Hayvanları klonlamak kolay değil. Bir bitkinin yaprağını keserek ve serpilip yepyeni bir bitki oluşturması için onu dikerek asırlardır bitkileri klonluyoruz. Öte yandan çoğu hayvan eşeyli ürediğinden onları klonlamak çok zor. "Somatik hücre çekirdeği transferi" diye teknik bir adla anılan işlem, bir hayvandaki bir hücreden genetik bilgiyi çıkarıp genleri boşaltılmış ve döllenmemiş bir yumurtaya yerleştirilmesini ve daha sonra embriyonun geliştirilmesini içeriyor.

Bu kolay bir iş olmasa da, bilimciler yarım asırdan fazla bir zamandır hayvanları klonluyorlar. 1952'de ABD'li Robert Briggs ve Thomas King bir tür leopar kurbağasının embriyolarını klonlamayı başardılar. "Briggs ve King ilk çekirdek transferi deneylerini gerçekleştirdiler ve blastula evresindeki embriyoların çekirdeklerini kullanarak kurbağa yavruları yetiştirebildiler," diyor Brand. "Fakat gastrula sonrası evredeki embriyoları kullandıklarında kurbağa yavrularını elde edemediler."

Blastula hücreleri, bir embriyoda döllenmiş yumurtanın yüzlerce hücreden oluşan oyuk bir topa dönüştüğü gelişimin ilk aşamasında var olurlar. Embriyo iki hücre tabakasına sahip olduktan sonra gastrula oluşur. Briggs ve King, gastrula evresinden sonra kurbağa yavruları elde edemedikleri için, hücrelerin çekirdekleri ayrışırken geriye dönüşsüz değişimlerin gerçekleştiği sonucuna vardılar.

Fakat Britanyalı John Gurdon farklı düşünüyordu. Pençeli Afrika kurbağasının *–Xenopus laevis–* yetişkin hücrelerindeki çekirdekleri kullanarak kurbağa yavruları elde etmeyi başardı. Bu klonlanmış kurbağa yavrularının hiçbiri büyüyüp yetişkin birer kurbağa olmasa da, Gurdon'ın çalışması tamamen özelleşmiş hücrelerden alınan çekirdeklerin tamamen yeni bir hayvan elde etmek için gereken tüm genetik bilgiye sahip olduğunu gösterdi. "Gurdon, Briggs ve King'in yanıldığını gösterdi," diyor Brand.

"Yetişkin hücrelerden yetişkin hayvan çekirdeklerini başarıyla klonlayan ilk kişi oydu."

Koyun Dolly

Klonlamanın yüzü koyun Dolly oldu. 5 Temmuz 1996'da doğan Dolly klonlanan ilk memeliydi. Onu klonlayan Ian Wilmutt ve Keith Campbell, İskoçya'da Roslin Enstitüsü'nde çalışıyorlardı ve iri göğüslü koyun Finn Dorset'in (daha sonra iri göğüslü country şarkıcısı Dolly Parton'a ithafen Dolly diye anılacaktı) memesinden bir çekirdek aldılar ve onu bir İskoç Karayüzlü koyundan alınmış yumurtanın içine yerleştirdiler. Ufak bir elektrik ile embriyonun gelişimini başlattılar ve embriyoyu Karayüzlü'nün rahmine aktardılar.

Dolly'nin başarılı doğumu bir dizi başarısız girişimden sonra gerçekleşebildi, toplam 276 deneme. Altı sağlıklı kuzu doğuran Dolly, 2003 yılının Sevgililer Günü'nde altı gibi nispeten erken bir yaşta uyutularak hayatına son verildiğinde kireçlenme, obezite ve akciğer rahatsızlığı da dahil birçok hastalıktan muzdaripti.

Ardından kedilerden köpeklere, atlara ve katırlara varıncaya kadar çok çeşitli memeli klonlandı. Çoğu kez normal organlardan daha büyük organlara sahip olmak, obezite ve sorunlu bağışıklık sistemi gibi çeşitli tıbbi sorunlar yaşadılar. Bunun nedeninin, klonlama prosedürü sırasında genlerin yeniden programlanması işleminde yapılan hatalar olabileceği düşünülüyor. Fakat hücreler kendilerini gerçekte olduklarından daha yaşlı sanıyor da olabilirler, çünkü kromozomların ucunda "hücre saati" gibi davranan "telomerler" çoğunlukla klonlanmış hayvanlarda daha kısa. Fakat yine de kimse bunun asıl sebebini bilmiyor.

Klonlamayla ilgili bütün bu sorunların ışığında ne söylenebilir? Nesli tükenmekte olan türleri, sevilen ölü evcil hayvanları veya yiyecek olarak yapay eti klonlamak gibi potansiyel faydalarının yanı sıra klonlanmış hayvanlar büyük tıbbi faydalar da sağlayabilir.

Koyun Polly selefi kadar iyi tanınmıyor, ama tıp camiası için çok daha önemli. İnsanlardaki kan pıhtılaştırıcı protein geni yerleştirilerek, Polly'nin geliştiği embriyonun genetiğiyle oynandı. B tipi hemofiliye yakalanmış insanlarda bu protein yoktur, bu nedenle de aşırı kanamaları olur. Bu

durumdaki insanların Polly gibi klonların sütünü içerek tedavi olması umuluyor.

İnsan Klonları

İnsan klonlamak henüz çoğu ülkede yasak, fakat bu durum Kanada'daki garip Rael tarikatıyla bağlantılı uzaylıların, insanları klonlayarak yeryüzünde hayatı başlattığına inanan Clonaid grubunun üyelerinden birinin, 2002 yılında klonlanmış "Havva Bebek"i doğurduğunu iddia etmesine engel olamadı. Bu hadise kamuoyunun dikkatini çekmek için bir numara olarak görülüp önemsenmedi, ama böyle iddialarda bulunan sadece tarikatlar değildi. 2001 yılında İtalyan Severino Antinori ve Yunan Panayiotis Zavos adındaki iki doğum uzmanı somatik hücre çekirdeği transferini kullanarak on kısır anneyi tedavi ettiklerini savundular, ama klonlar hiç görülmedi ve bunun da bir kamuoyu gösterisi olduğu düşünüldü.

Britanya'daki İnsan Döllenmesi ve Embriyoloji Kurumu, 2001'de tedavi amaçlı klonlamayı yasallaştırdı. Böylece somatik hücre çekirdeği transferiyle insan embriyoları oluşturulacak, ama embriyonun gelişmesine izin verilmeden araştırma için gereken hücreler alınıp çıkarılacak. Bu yöntemin, Parkinson ve Alzheimer gibi hastalıkları tedavi etmek de dahil, geniş kapsamlı pek çok faydası olacak gibi görünüyor.

PSİKOLOJİ DÜNYASI

Freudizm

En büyük psikolojik dogmayı çürütmek

Prof. Dr. Richard Wiseman, Hertfordshire Üniversitesi Psikoloji Bölümü öğretim görevlisi ve Quirkology (Quirkoloji) ve The You Spot the Gorilla (Nerede Bu Goril) gibi kitapların yazarı

Sigmund Freud ismi zihnimizde, bilinçaltına ve cinsel arzuya takıntılı, bildiğini okuyan sıradışı bir nörolog imgesi uyandırır. Freud'un egosunun eşi benzeri yoktur. Anlattıkları doğru olduğundan, kendisini eleştirenlere kanıt göstermek zorunda olmadığını söylediği rivayet edilir.

"Psikoloji tarihinde en büyük buluş, Freud psikolojisinin yanlış olduğunu gösteren kanıttır."

Richard Wiseman

Freud, renkli kişisel hayatı bakımından da ünlüdür. Uyuşturucu madde kullandığı ve baldızı Minna Bernays ile ilişki yaşadığı anlatılır. Hayatının sonraki evrelerinde konuşmasını ve işitmesini etkileyen ve sonunda alt çenesinin çürümesine yol açan ağız kanserine yakalanmasına rağmen, sevdiği puroyu bırakmaz. 30'u aşkın ameliyat geçirir ve sonunda tüm alt çenesi "canavar" dediği protezle değiştirilir.

Muhtemelen çok sıradışı olduğu için, Freud tüm zamanların en meşhur nörologlarından biridir. Yine de psikanaliz alanını kuran kişi olmasıyla bile tarih yıllıklarında yer almayı hak eder. "Freud zamanında son derece etkiliydi," diyor Wiseman.

Bilinçaltına Dalmak

Sigismund Schlomo Freud, 6 Mayıs 1856 yılında şimdiki Çek Cumhuriyeti'nde bulunan Pribor'da dünyaya geldi. Ailesi fakirdi, ama ilk çocuklarının mümkün olan en iyi eğitimi aldığından emin olmak istediler. Parlak bir öğrenci olan Freud, başlarda hukuk okumayı düşünse de, fikrini değiştirerek Viyana Üniversitesi'nde tıp eğitimi aldı.

Freud kişiliğin özünün beyne dayandığı konusunda Descartes'la hemfikir olsa da onun çok önemli bir noktada yanıldığını düşünüyordu. Kim olduğumuzu belirleyen şey bilinçli beyin değil bilinçaltı –diğer bir deyişle bilinçdışı– idi.

Bir tür terapi olarak hipnoz üzerine kısa bir deneysel çalışmanın ardından Freud, bilinçdışını bilinç seviyesine çıkarmak amacıyla, hastalarını bastırdıkları düşünceler ve duygular hakkında konuşmaya cesaretlendirdi.

"Freud, rüyalardan bahsetmek ve yansıtmalı testler yapmak gibi terapi seansları yoluyla, güvenli bir ortamda bilinçdışı beynin kilidini açmaya çalıştı," diyor Wiseman. Adını, İsviçreli mucidinden alan "Rorscach testi" diye de bilinen test ile hastaların mürekkep lekelerine ilişkin yorumları, algoritmalar kullanılarak analiz edilir.

"Bu yansıtmalı testlere dayanan çok sayıda araştırma yapılıyordu ve hiçbirinin tutulacak tarafı yoktu," diyor Wiseman. "Bu testler, kişi hakkında

sistematik herhangi bir şey söylemekten fersah fersah uzaktı. Sözgelimi Freudyen düşünceye göre saldırgan düşüncelerinizi bastırarak bilinçdışına atarsınız. Yapılacak en iyi şey ise yastık gibi bir şeyi yumruklayarak bunu dışavurmaktır. Oysa bunun böyle olduğuna dair bir kanıt yoktur. Aslında insanlar saldırganca davrandıklarında kendilerini daha az değil, daha saldırgan hissederler."

Cinsel Suiistimal

Freud'un bir başka teorisine göre insanın kişiliği ve düşünceleri, çocuklukta anne babasıyla kurduğu ilişkinin bir ürünüdür. Hastalar, bastırdıkları cinsel suiistimal anılarını açığa çıkarmak için bilinçdışına dalmaya cesaretlendirilir. Nevroz gibi zihinsel bozuklukları açıklamak için, Freud'un hastalarına çocukluktaki –çoğunun gerçekten yaşandığı şüpheli olan- kötü anılarını hatırlamaları için kayda değer ölçüde baskı yaptığı söylenir.

"Freud, düşündüğünüz ve yaptığınız her şeyin anne babanızla olan ilişkinize dayandığını iddia eder," diyor Wiseman. "Ancak araştırmalar bu görüşü de desteklemiyor. Korkunç derecede suiistimal edildiğiniz bir çocukluk geçirmediğiniz sürece, aslında kiminle ne tür bir ilişki yaşadığınız önemli değildir.

"Freud'un yanlış teorilerinin çoğunun, kısmen uyuşturucu kullanmasından kaynaklandığını düşünüyorum. Teorileri yıllarca bilimi büyük ölçüde etkiledi, hatta sanatı çok daha fazla etkiledi. Dolayısıyla Freud'un hatalı teorilerinin çürütülmesi, geçtiğimiz yüzyılın ikinci yarısında, psikoloji alanındaki başlıca yeniliktir."

Freud bazı teorilerinin amacından biraz saptığı radikal bir düşünürdü. Değerlendirmeleri için genellikle kanıt sunmadığı veya az kanıt sunduğu için Carl Jung ve Karl Popper tarafından eleştirilmiştir. Aslında Popper bilimsel teorileri nitelendirmek için yanlışlanabilirlik ölçütünü geliştirdiğinde, Freud'un çalışmasının bilimsel olmadığını söylemiştir, çünkü Freud'un teorisini test etmek mümkün değildi. Elbette fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme yöntemi gibi yeni teknikler artık Freud'un teorilerini test etmeye yarayabilir. Aslında henüz emekleme döneminde olsa da son nörofizyolojik araştırmalar, rüyayla ilgili beyin bölgeleriyle motivasyon ve duygularla ilgili bölgeler arasında yakın bir bağlantı

bulgulandığından, Freud'un rüya teorisinin doğru yolda olduğunu göstermektedir.

Birçok nörolojik kuram kanıtlanmadan kalmıştır. İnsanoğlu dünyanın en yüksek dağına tırmandı, okyanusların en derin yerlerine dalgıçlar gönderdi, Mars'a kaşif aygıtlar yolladı ve Ay'a ayak bastı. Fakat beynimizin nasıl çalıştığına dair gitgide daha fazla bilgi toplanmasına rağmen, beyin bizi şaşırtmaya devam ediyor ve önümüze pek çok soruyu koyuyor.

Bağlanma Kuramı

Çocukların ihtiyaçlarını anlamak, hastanelerin ve

okulların yeniden tasarlanmasının önünü nasıl açtı?

> **Prof. Dr. Simon Baron-Cohen**, Cambridge Üniversitesi Gelişim Psikopatoloji Bölümü öğretim görevlisi ve Zero Degrees of Empathy (Sıfır Empati) kitabının yazarı

"Çocuklar ortalıkta olmalı, ama duyulmamalıdır," derdi Viktoryenler. Ne var ki 1950'lerden önce üst orta sınıf ailelerin çoğunda çocuklar genellikle ortada görülmüyordu. Çocuklarıyla çok fazla zaman geçiren ebeveynlerin, onları şımarttığı düşünülüyordu. Anne babalık vazifeleri genellikle bir dadıya devrediliyor ve pek çok anne çocuklarını ancak çay saatinden sonra bir saat kadar görüyordu.

"Bağlanma kuramı son derece önemlidir, çünkü söz konusu kuram çocuk gelişimi, eğitim ve sağlık hizmetine dair anlayışımızı kökten değiştirmiştir."

Simon Baron-Cohen

John Bowlby, bir dadı tarafından büyütülmüş ve anne babasını nadiren gören üst orta sınıftan herhangi bir çocuğa benziyordu. Annesi çok sosyal biriydi, babası ise Kral'ın ev ahalisinin cerrahıydı. Ne yazık ki John daha dört yaşındayken çok sevdiği dadısı hayatını kaybetti. Ardından Bowlby yedi yaşındayken yatılı okula gönderildi. Buradaki tecrübeleri sayesinde Bowlby, hayatı boyunca ihmal edilmiş çocuklarla empati kurabildiği gibi, kendisini de çocuk ve anne baba arasındaki zayıf ilişkilerin etkisini araştırmaya adadı.

Cambridge Trinity College'ta psikoloji ve klinik öncesi araştırmalar tahsili yaptıktan sonra çocuk yaştaki suçlularla çalıştı. Daha sonra University College Hospital'da tıp eğitimi aldı ve Maudsley Hastanesi'nde yetişkin psikiyatrisi alanında eğitim verdi. II. Dünya Savaşı sırasında Bowlby, Kraliyet Ordusu Tabip Sınıfı'nda yarbay olarak görev aldı ve savaştan sonra Dünya Sağlık Örgütü'nde akıl sağlığı danışmanlığı yaptı. Daha sonra psikiyatriye dönerek, Londra'daki Tavistock Kliniği'nin yöneticiliğini üstlendi.

Bu klinikte çalıştığı sırada çocuk-ebeveyn ilişkileri üzerine bağlanma kuramını geliştirdi. "Ellili ve altmışlı yıllarda Tavistock'ta çalışırken Bowlby bir bebeğin bakıcısına bağlandığı görüşünü öne sürdü," diyor Baron-Cohen. "Bu bağlanmanın niteliği çocuğun sonraki duygusal gelişimini belirliyordu.

"Bu basit bir düşüncedir ve çok açıktır, çünkü günümüzde anne babaların çocuklarını nasıl bir çevrede büyüttüklerine ve onlarla kurdukları ilişkiye dikkat etmeleri gerektiğini biliriz. Fakat Bowlby'nin bağlanma kuramından önce çok az insan bunu açıkça dile getiriyordu."

Sigmund Freud hayatın ilk beş yılındaki olayların kişilik gelişimini etkilediğini savunmuştu. Bowlby, Freud'un bu düşüncesini esas aldı, ancak daha da ileri giderek, bakıcıyla kurulan ilk bağın çocuğun sonraki gelişimini nasıl etkilediğini derinlemesine araştırdı.

Bowlby'den itibaren çocuğun anne babasıyla olan bağı üzerine sayısız araştırma yapıldı. Avusturyalı etolojist Konrad Lorenz, kazların davranışını

inceledi ve "damgalama" kavramıyla tanındı. Bir kaz yavrusunun gördüğü ilk hareketli nesneyi annesi sandığını tespit etti. Lorenz, kaz yavrularının kendisini "damgalayarak" onların annesiymiş gibi peşinden geldiklerini defalara gözledi.

Çocuğun anne babayla olan bağı, makaklarla yapılan gözlemlerle de incelenmiştir. Makaklar normalde sürüler halinde yaşar. Bir bebek çoğunlukla ilk birkaç haftasının tamamını annesiyle bedensel temas içinde geçirir, sonra yavaş yavaş yaşam alanını keşfetmeye başlar. Her yıl çoğu anne, sürüdeki erkeklerle çiftleşmek için bebeğini birkaç saat veya gün yalnız bırakır. Bebeklerin çoğu buna ilk başta tepki gösterir, ama sonra ayrılığa göğüs gerip yeniden birleştiklerinde normale döner. Birliği bozan davranışlar sergileyen gergin bebekler, ayrılıkla da başa çıkamaz ve yeniden birleştiklerinde annelerine sımsıkı tutunurlar. Aynı durum insanlar için de geçerlidir, bazı bebekler diğerlerine göre duygusal açıdan bir hayli değişkenlik gösterebilirler.

Hastaneleri ve Okulları Yeniden Tasarlamak

1950'lerden önce çocuklar hastaneye yatırıldığında ailelerinden ayrılır ve doktorlarla hemşirelerin ellerine teslim edilirdi. Bowlby, kuramını yayınladıktan sonra çocuk hastaneleri tamamen değiştirilerek yeniden tasarlandı, böylece anne babalar gerektiğinde çocuklarıyla birlikte kalabildiler.

"Bu durum ayrılık travmasını en aza indirdi," diyor Baron-Cohen. "Bir çocuk hastalıkla veya tıbbi bir müdahale ile başa çıkmaya çalışırken, buna bir de anne baba sevgisinden ayrı kalmak eklenirse, ayrılık çocuk için yıkıcı bir etki yaratabilir."

Ayrıca Bowlby'nin bağlanma kuramının etkisiyle ilkokul sınıfları da yeniden tasarlandı. Anne babalar önceleri çocuklarını okulun kapısında bırakırlar ve sonra çocuklar sıralara oturup otoriter bir öğretmene itaat ederlerdi. Söz konusu kuram yayınlandıktan sonra, anne babalar ilkokula davet edildi ve okula ilk kez başlayan çocuklar için daha ilgi ve şefkat dolu bir geçiş sağlandı. Günümüzde bir çocuğun sosyal gelişimine akademik gelişimi kadar önem verilmektedir.

İnsanlarda bağlanma üzerine yapılan kapsamlı araştırmalar sayesinde pek çok veri elde edildi. Örneğin, güvenli ve sevgi dolu bir ebeveyn-çocuk bağına sahip olmayan çocuklar, sonraki yıllarda akıl sağlığı sorunlarına ve suç işlemeye daha yatkın oluyorlar. Baron-Cohen'in de belirttiği gibi, "Kayıplar yaşayan, suiistimal veya ihmal edilen çocukların gençlik ve hatta yetişkinlik dönemlerinde bile kişilik bozuklukları sergileme ihtimali çok daha fazladır."

SAYILAR DÜNYASI

Sıfır

Yokluğun doğuşu

Timandra Harkness, bilim yazarı ve komedyen

Klasik antik dönemin en büyük matematik dehaları bile sıfırı bir sayı olarak düşünemiyorlardı. Bunun telafisini milattan sonra dördüncü yüzyılda sıfır kavramını bulup "0" şeklindeki sembolünü sayı sistemine sokan Hintli matematikçiye borçluyuz.

"Sıfır şimdi düşünce biçimimizde ve teknolojide öylesine merkezi bir yere sahip ki sıfırın bulunuşundan önceki zamanı hayal etmek zor. Sözgelimi sıfır olmasaydı bilgisayarlarda sadece birler olurdu."

Timandra Harkness

Bu durum iki açıdan önemlidir. Birincisi, sıfır niceliğinin diğer sayılarda olduğu gibi hesaplamalarda kullanılmasını sağladı. (Sıfırla yapamadığınız tek işlem onu bölmektir!) İkincisi, sembolik bir "sıfır", bir sayının değerinin bulunduğu basamakla gösterildiği, bizim ondalık sistemimiz gibi herhangi bir mantıklı sayı sistemi için gereklidir.

Yunan ve Roma rakamlarıyla karşılaştırıldığında, ondalık sistemin on hanesini kullanarak hesap yapmak çok daha kolaydı. Arap dünyası bunu fark edip hesaplamalar için sıfırı da katarak Hint rakamlarını benimsedi. Öte yandan Avrupalılar asırlar boyunca sıfırdan habersiz yaşadı. "Sıfır ilk kez Avrupa'ya geldiğinde yabancı, şaibeli ve hatta dine aykırı görüldü," diyor Harkness.

Sonunda on ikinci yüzyıl İtalyan matematikçisi Fibonacci, Arap matematikçi el-Harezmi'nin yazılarından etkilenip ondalık sistemi ve sıfırı Avrupa'ya başarılı bir şekilde takdim etti. Aslında biz şimdi günlük hayatta kullandığımız rakamlardan "Arap rakamları" diye söz ediyoruz ve "sıfır" sözcüğü Arapçada "boş" anlamına gelen *sifr* sözcüğünden gelmektedir.

Öklit'in Kanıtı

Analitik düşüncenin şafağı

Prof. Dr. Marcus du Sautoy, Bilimin Kamusal Anlayışı Cemiyeti öğretim görevlisi ve Oxford Üniversitesi matematik profesörü

Çinli öğrenciler Batılı öğrencilere kıyasla matematikte daha başarılılar. Bunun bir nedeni eğitim sistemlerine bağlanabilir, bütün üniversite öğrencileri ileri trigonometri ve cebir sınavlarından geçmek zorundalar, ama araştırmalar doğanın da bunda payı olduğunu gösteriyor.

Dalian Teknoloji Üniversitesi'nde manyetik rezonans görüntüleme cihazı kullanılarak yapılan yakın zamanlı bir inceleme, Çinli deneklerin beynin sayıları kullanmanın görsel tezahürüyle ilgilenen bölümlerini daha çok kullandıklarını, buna karşın Batılı deneklerin sözcüklerin anlamlarını değerlendiren bölümlerini daha çok kullandıklarını saptamıştır. Yani görünüşe göre, Çinli denekler sayıları gerçekten daha iyi "görüyorlar". Bilimde yükselen süper güç olarak kabul edilen Çin'in geleceği için iyi bir haber bu.

"Matematik hayati önemdedir, çünkü bilimin dilidir," diyor du Sautoy. "Önce matematiğini yapmadan bir köprüyü inşa edemezsiniz. CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda ne olup bittiğini anlamak istiyorsanız, bütün parçacıkların temelinde yatan matematiği analiz etmeniz gerekir. Domuz gribi virüsünün hızını denetlemek istiyorsanız, ne olacağını tahmin etmek ve onu nasıl kontrol edeceğinizi öğrenmek için matematiğe ihtiyacınız var. Matematik geleceğe bakmak için harika bir dildir."

Dolayısıyla du Sautoy'un Yunan bir matematikçinin alışılmışın dışına çıkarak yepyeni bir düşünce tarzını geliştirmeye başladığı anı, dünyayı sahiden değiştiren bilimsel an olarak görmesi pek de şaşırtıcı sayılmaz.

Asal Sayı Örneği

Söz konusu matematikçi İskenderiyeli Öklit'ti. Hayatına dair ayrıntılar yarım yamalaktır, ama MÖ 300 civarında doğduğu sanılmaktadır. *Elementler* adlı kitabı matematik tarihinde en etkili eserlerden biri olarak değerlendirilir. Öklit bu kitapta geometri ve perspektif konularını işler, fakat

asıl önemlisi, sayı kuramını tartışır ve sonsuz sayıda asal sayı olduğunu kanıtlar.

Bu, günlük hayatımızı etkileyecek ve onu değiştirecek bir buluş gibi görünmeyebilir, kaldı ki lig sonuçları üzerinde hiçbir etkisi yoktur veya bugün yanımıza şemsiye alıp almayacağımızı söylemez.

Ancak işin aslı, bu sadece matematik değil, bilim için de çok önemli bir buluştu. "Sonsuz sayıda asal sayının var olup olmaması kimin umurunda diyebilirsiniz ama bu, ebedi hakikatleri değerlendirmede analitik düşünceyi kullanabileceğimizi anlamaya başladığımızda dönüm noktası olmuştur," diyor du Sautoy.

Babilliler ve Mısırlılar Öklit'in zamanından önce matematiği kullanıyorlardı ve daha soyut analitik düşünce talebinde bulunmaya başlamışlardı. "Bu önemli adım, büyük ölçüde belirsizlikle dolu bir dünyada kesinlik sağladı, ayrıca insan zihni mantıksal savın sınırlı kapsamından sınırsız olanı değerlendirdi," diyor du Sautoy.

"Her türden icadın veya keşfin bilimde en büyük anı temsil ettiğini söyleyebilirsiniz, örneğin, Newton'ın kalkülüsü bir dönüm noktası olarak değerlendirilebilir. Ama bence asıl olan matematiğin başladığı andır. Öklit'in kitabı *Elementler*, sahiden matematiği ve modern bilimi başlattı. O sayede dünyaya bakışımız değişti. Geçen birkaç binyıldaki her teknolojik gelişmenin temelini oluşturdu."

Öncü(ler)

Bazı bilimciler ve tarihçiler, Öklit'in hiç yaşamamış olabileceğini düşünüyorlar. Bu kişilere göre onun çalışmaları bir grup insanın çalışmalarının birikimiymiş. Ama bunun ne önemi var? Öklit'in bilimde pasif düşünceden analitik düşünceye geçişi, ister bir kişinin isterse bir grubun olsun, başlı başına müthiş bir adımdır.

"Bana kalırsa önemli olan bu değil," diyor du Sautoy. "Matematiğin güzelliği de burada yatıyor, matematik kimin yaptığını veya niçin yaptığını gerçekten bilmek zorunda kalmadan kendi ayakları üzerinde durabiliyor, fazla söze gerek bırakmıyor."

Kalkülüs

Değişimin matematiğini keşfetmek

Prof. Dr. Ulrike Tillmann, Oxford Üniversitesi
Matematik Bölümü öğretim görevlisi ve Royal Society üyesi

Ne zaman bilim tarihinde bir tartışma patlak verse, genellikle Isaac Newton tartışmanın merkezinde olur. Değişimi işleyen kalkülüs örneğinde de durum farklı değildir.

Kalkülüsün atalarıyla ilgili değişik görüşler ta eski Mısırlılara ve Arşimet gibi eski Yunanlara dayandırılabilir. Milattan sonra beşinci yüzyılda Çinli matematikçi Zu Chongzhi bir kürenin hacmini bulmak için kalkülüsün eski bir türünü kullandı. Bu yöntem, onu bin yıl sonra kullanan, Bonaventura gibi ilginç bir ismi olan İtalyan matematikçiye atfen "Cavalieri ilkesi" adını aldı. On yedinci yüzyıla gelindiğinde iki Fransız matematikçi cebir ile geometri arasında faydalı bir bağlantı kurunca, kalkülüs kesin olarak varlık kazanmış oldu.

René Descartes ve Pierre de Fermat haritalarda kullanılan koordinat sisteminin grafiklere uyarlanabileceğini birbirlerinden habersiz olarak keşfettiler. Fermat'ın büyük buluşu tek bir denklemin bir grafikteki eğik çizginin üzerindeki herhangi bir noktayı verebileceğini kavramasıydı. Daha sonra bu denklemler cebir kullanılarak yeniden düzenlenebilirdi. Bu kendi başına büyük bir yenilik gibi gelmeyebilir, ama o günlerde uygulama alanları muazzamdı, dönen bir tekerleğin katettiği mesafeden, gezegenlerin yörüngelerini hesaplamaya varıncaya kadar kullanılabilirdi.

Birdenbire, hareket ve değişimi analiz edebilen, bütünüyle yeni bir matematik dalı doğmuş oldu. Gerçek kalkülüsü kimin bulduğu meselesi ise tartışmalıdır. Bu noktada Isaac Newton'ı anmak gerek.

Newton, Alman matematikçi Gottfried Wilhelm Leibniz'in Royal Society'de küçük bir grupla paylaştığı, henüz yayınlanmamış notlarından fikirlerini çaldığını iddia ederek, onu intihalle suçladı. Cemiyet tartışmayı çözüme bağlamak için bir komite oluşturdu. Newton o zamanlar cemiyetin başkanıydı ve son raporu kendisi yazdı.

Öte yandan her iki matematikçinin notları ayrıntılı şekilde analiz edildiğinde, her ikisinin de birbirlerinden habersiz aynı sonuçlara vardığı anlaşılıyor. Newton genel olarak fizikte kalkülüsü kullanan ilk kişi olsa da, Leibniz'in kurallar dizgesini oluşturan ve bugün kullandığımız işaretlerin çoğunu bulan kişi olduğunu artık biliyoruz. Leibniz "kalkülüs" terimini ortaya attı, Newton onu "akışkanlar bilimi" diye adlandırmıştı.

"Kalkülüsü ilk kimin bulduğuna dair tarihi tartışmaya rağmen, kalkülüs bilim dünyasını ve onunla birlikte yaşadığımız dünyayı değiştirdi," diyor Tillmann. "Kalkülüs bize, hesaplamayı en iyi şekilde kullanma olanağını ve gezegenlerin hareketlerinden ekonomik değişime ve hatta iklim değişikliklerine varıncaya kadar değişimi anlamamız için gereken dili ve araçları sundu."

Fourier Dönüşümü

Anlaşılması zor bir matematiksel

buluş birçok sırrın kilidini nasıl açtı?

> **Prof. Dr. Ian Stewart**, Warwick Üniversitesi emekli matematik profesörü ve dijital medya görevlisi; Professor Stewart's Cabinet of Mathematical Curiosities (Profesör Stewart'ın Matematiksel İlginçlikler Dolabı) gibi birçok kitabın yazarı

Fransız matematikçi ve fizikçi Jean Baptiste Joseph Fourier tarihteki bazı bilimciler kadar meşhur değildir, ama çalışmaları fotoğraftan deprem analizine kadar çeşitli alanlarda uygulanma olanağı bulmuştur.

Sekiz yaşında öksüz kalmak Fourier kadar parlak olmayan biri için hayatı zora sokabilir. Bir piskopos Fourier'ye acıyıp manastırda eğitim almasını sağladı ve sonunda Fourier matematik dersleri vermeye başladı. Fransız bir devrimci olarak École Polytechnique'te bir kürsü sahibi olmakla ve 1798'de yapılan Napolyon'un Mısır gezisine eşlik etmekle ödüllendirildi. Kısa bir süre Aşağı Mısır valisi ve Institut d'Égypte sekreteri olarak çalıştıktan sonra Fransa'ya dönüp ısı nakli üzerinde çalışmaya başladı.

Nesnelerde ısı akımıyla ilgili bazı sorunlarla ilgilenirken, aklına karmaşık yollarla değişen nicelikleri, dalgalardan oluşan çok basit bileşenlere ayırma fikri geldi. Fourier herhangi bir karmaşık değişimi "sinüs" ve "kosinüs" dediği matematiksel formüllerin bir bileşimiyle temsil edebileceğini savundu. Bu savının kanıtlanması için aradan yılların geçmesi gerektiyse de, şimdi "Fourier analizi" dediğimiz analiz hemen uygulanmaya başladı. Söz konusu analiz uzay veya zamanda ya da her ikisinde de değişen nicelikleri, sinüs ve kosinüs bileşimlerine ayırarak, zor problemlerin çözülmesine katkıda bulundu.

Fourier analizinin anahtar unsuru, radyo sinyali gibi karmaşık değişken bir niceliği bileşke dalgalarına ayırmaktır. Bu da "Fourier dönüşümleri"ni hesaplamayı içerir, böylece radyo sinyalini oluşturan dalgaların asıl özelliklerini açığa çıkarırız. Bu durum Fourier yöntemlerini kristalografi, optik, sinyal işleme ve jeofizik gibi alanlarda son derece değerli hale getirdi. "Büyük moleküllerin, özellikle biyolojideki moleküllerin yapısını X-ışını kırınımını kullanarak bulmamızı sağladı," diyor Stewart. "Ayrıca dijital fotoğrafta görüntü verilerini sıkıştırmak, belli kapasitedeki bir kartın

üzerine daha fazla görüntü depolamak mümkün oldu. Eski ya da hasarlı ses kayıtlarını silmemize ve daha büyük çapta, deprem verilerini analiz etmemize olanak tanıdı. Üstelik bunlar, kullanım alanlarından sadece birkaçı."

Olasılık Kuramı

Şans yasalarını ortaya koymak

Robert Matthews, Aston Üniversitesi konuk okutmanı ve Focus dergisinde bilim danışmanı

Olasılık kuramını bulmak neden bu kadar sürdü, kimse bilmiyor. Nedenlerden biri, şans söz konusu olduğunda, herkesin işi kadere bağlaması, dolayısıyla da kimsenin onu sorgulamaya niyetlenmemesi olabilir. Fakat Matthews bu konuda eski Yunanları ve kısmen de olsa, özellikle birisini suçluyor.

"Belirsizlik, risk ve rastgele olaylarla dolu bir dünyada yaşayıp bunları yöneten yasalara, esasen olasılık kuramına dair hiçbir fikrimizin olmaması çok garip. Ayrıca, insanların bin yıllardır şans oyunları oynadığı göz önüne alınırsa, bu yasaları bulup çıkarmanın matematikçilerin onca zamanını almış olması da şaşırtıcıdır."

Robert Matthews

Milattan önce dördüncü yüzyıl filozofu Aristo'nun geliştirdiği klasik mantık, doğru ya da yanlış sonuçlar doğuran siyah beyaz meselelere odaklanır. Gerçek hayattaysa, kafa patlattığımız şeylerin çoğu grinin tonlarını taşır. "Olasılığın güçlü yanlarından biri de bu," diyor Matthews. "Cevapların sıfır (olasılık dışı) ile bir (kesinlik) arasında olması, dünyamız hakkındaki çok daha gerçekçi bir bakış açısı ve çevremizdeki hayatı anlamanın çok daha güçlü bir yolunu veriyor bize."

Şans Oyunları Yasaları

2010'da Britanya bahis sektörü 6 milyar poundluk değerdeydi. Bu büyük tutar, şans ile belirsizliği yöneten yasalara hakim olmanın ne kadar kârlı olabileceğini de gözler önüne seriyor.

Olasılık yasalarının sistematik olarak incelenmeye başlamasının ardında yatan asıl motivasyon para gibi görünüyor. On yedinci yüzyıl Fransız yazarı Antoine Gombaud, kitapları için oluşturduğu karakterlerin ruh haline bürünmekten hoşlanıyordu. Böylece şövalye olmamasına rağmen, Chevalier de Méré adını aldı. Bu lakap üzerine yapışınca, arkadaşları da onu öyle çağırmaya başladılar. Kendisi, bir yandan da sayılarla oynamaktan hoşlanan ve bahse giren amatör bir matematikçiydi. Kumar oynadığı bir sırada, anlaşılması zor bir problemle karşılaşması olasılık kuramının geliştirilmesinde dönüm noktası oldu.

İki oyuncunun, belli bir miktar parayı kazanmak için, örneğin on kez yazı tura atmak gibi bir dizi oyuna karar verdiklerini varsayalım. Fakat bir nedenle oyunu bitiremezlerse, diyelim biri dört oyunu, diğeri de sadece üç oyunu kazanırsa, ortaya konan parayı nasıl paylaşırlar? Bu problemi çözmek için Chevalier de Méré, pek çok bilim dalında faaliyet gösteren Fransız Blaise Pascal ile temasa geçti. Pascal probleme ilgi duydu ve Fransız hukukçu Pierre de Fermat ile birlikte olasılık kuramını geliştirdiler.

Dolayısıyla, günümüzde kumar sadece bir şans oyunu değildir. Olasılık hesaplayabilmeniz size para kazandırabilir veya en azından şansınızı artırır. Örneğin bir gazinoya girdiniz ve cebinizde harcayabileceğiniz 100 pound var. En basit oyunu, ruleti seçiyorsunuz. Kırmızı mı gelecek siyah mı, ona

karar vermeniz gerek. Gazinoları biraz olsun tanıyorsanız, eşit şans diye bir şey olmadığını da bilirsiniz, zaten kasa da tam bu nedenle her zaman kazanır. Öyleyse ne yapmalısınız, bir bahse 10 pound yatırıp 10 bahis mi oynayacaksınız, yoksa bütün parayı tek bir bahse mi yatıracaksınız?

"Olasılık kuramı her şeyi riske atmanızı ve tüm parayı bir bahse yatırmanızı salık verir," diyor Matthews. "Bu yolla kârlı çıkmanız çok daha olasıdır. Ve olasılıktan biraz olsun anlıyorsanız bunun sebebini de bilirsiniz: İhtiyatlı oynarsanız gazinoya eşitsiz olasılıklarla sizi göz göre göre kazıklaması için fırsat vermiş olursunuz."

Adalet Dağıtmak

Şans oyunlarıyla ilgilenmeyenler için olasılık kuramı sayısız başka uygulama alanına sahiptir, kanıta ne ölçüde inanılacağını saptama gibi.

1920'lerde çok yönlü biliminsanı İngiliz Frank Ramsey olasılıkların sadece şans olaylarına yardım etmediğini, ayrıca "inancın gücü" diye bilinen anahtar kavramı da içerdiğini gösterdi. Sözgelimi, bir şey hakkında çok eminseniz, inanç düzeyinizin 1'e (kesinlik) yakın olduğunu söyleyebilirsiniz veya emin değilseniz, inancınız 0,5'e yakın olur. Ramsey olasılık kuramında "Bayes Kuralı" diye bilinen, özgül bir teoremin bir şey hakkındaki inancınızı kanıt ışığında güncellemekte kullanılabileceğini gösterdi. Basitçe ifade edecek olursak, söz konusu kurala göre, baştaki inanç düzeyinizi alın ve onu henüz karşılaştığınız kanıtın ağırlığını veya gücünü yansıtan faktörle –"olasılık oranı"– çarpın. Sonuç size güncellenmiş inanç düzeyini verecektir.

"Olasılık kuramının bu tarz kullanılışı inanılmaz ölçüde faydalıdır," diyor Matthews. "Jürilerin ikna edici olmayan delillerin fazlaca etkisinde kalmalarını önleyerek, adaletin yanlış dağıtılmasına engel olabilir. Ayrıca bir dizi başka meseleyi de aydınlatır, örneğin deprem tahminlerinin neden hiç işe yaramadığını ve neden yaramayacağını da gösterir. Çünkü şimdiye kadar hiçbir tahmin sistemi, büyük depremlerin doğaları gereği ender olduğu gerçeğini dengeleyecek güçte kanıt toplamayı başaramamıştır. Hayvan deneylerindeki hatalar gibi tartışmaları bile aydınlatmaktadır, çünkü aslında hiç kimse hayvanlar üzerinde denenen yeni ilaçların, insanlarda ne gibi etkiler yaratacağına dair işe yarar güçte kanıt sunamamıştır."

Tuhaf Rastlantılar

Olasılık hesapları sadece yararlı işlerde kullanılmaz. Bazen de ortaya tuhaf görüşler ve şaşırtıcı ölçüde ezber bozan sonuçlar çıkarır. "Bunların örnekleri çoktur," diyor Matthews. "Sözgelimi, yüzde 50 ihtimalle en azından iki kişinin aynı burçtan olması veya aynı ayda doğması için bir odada sadece beş kişinin olması yeterlidir. Ya da yüzde 50'den fazla bir ihtimalle en az iki kişinin aynı günde doğmuş olması için yalnızca 23 kişinin bir odada olması yeterlidir."

Rastlantıları tahmin etmekten, adaletsizliklere engel olmaya ve para kazanmaya kadar olasılık kuramı şaşırtıcı ölçüde çok yönlüdür. "Bilimin veya matematiğin bildiğiniz başka hangi alanı bütün bunları yapabilir?" diye soruyor Matthews.

Açık Anahtarlı Şifreleme

Hayatlarımızı emniyette tutmak

Dr. Simon Singh, fizikçi ve Fermat's Last Theorem (Fermat'ın Son

Teorisi) ve The Code Book (Kod Kitabı) gibi kitapların yazarı

İleri teknoloji ürünü gibi durmasına rağmen, veri güvenliği binlerce yıl öncesine dayanır. Mezopotamya'da bulunan, çivi yazısıyla ve şifreli yazılmış küçük bir kil tablet, MÖ 1500 civarına aittir. Mesajların yaratıcı biçimde gizlenmesinin tarihi de eskilere kadar gider: Eski Yunanda gizli mesajlar kölelerin tıraşlanmış kafalarına dövme ile kazınır, böylece saçlar uzadıkça mesajlar düşmanların gözlerinden gizlenmiş olurdu, ta ki mesajı alan kişi tarafından kölenin kafası yeniden tıraşlanana kadar. Bu çoğu zaman işe yarardı, ama alıcı hangi kölenin kafasının tıraşlanması gerektiğini bilmek zorundaydı. Ayrıca düşman taraf da duruma uyanıp mesajı ele geçirebiliyordu.

Ortadoğu uygarlıkları çok daha güvenilir ve gelişmiş bir sistem kullanmışlardı. Buna göre yazılı mesajlar gönderen tarafından şifreleniyor, alıcı tarafından da deşifre ediliyordu. Bu sistemlerde şifreli bir metin yaratmak için düz bir metnin harflerinin yerine önceden anlaşılmış bir sisteme göre harfler yerleştiriliyordu. Fakat biri hangi harflerin yerleştirildiğini anlarsa şifreyi kolaylıkla çözebiliyordu.

Dokuzuncu yüzyılda Arap alimi el-Kindi şifre çözmenin farklı yollarını geliştirerek ciddi bir ilerleme kaydetti. Onun geliştirdiği yöntemler arasında "sıklık çözümleyicisi" yöntemi de vardı. Bu yöntem bazı harflerin diğerlerinden daha sık kullanılması temeline dayanıyordu; örneğin İngilizcede "e" harfi metnin yaklaşık yüzde 12'sini oluşturur, dolayısıyla şifreli metinde daha sık kullanılan harfleri analiz ederek metni çözebilirsiniz. Bunu önlemek için aynı harfi temsil eden farklı şifre harflerin kullanıldığı "çok alfabeli" şifrenin icadı genellikle on beşinci yüzyılda yaşayan İtalyan bir alime atfedilse de, söz konusu yöntemi el-Kindi'nin de bildiğine dair kanıtlar bulunmaktadır.

Aradan geçen asırlar boyunca giderek daha karmaşık şifre sistemleri ve onları deşifre etmek için de giderek daha gelişmiş teknikler kullanıldı.

II. Dünya Savaşı sırasında Almanlar deşifre edilemez olduğunu düşündükleri ve Enigma makinesine dayanan ticari bir şifreleme yöntemi kullanmışlardı. Oysa savaş başlamadan önce Polonya Şifre Bürosu'nda çalışan matematikçiler, Enigma makinesinin güvenliğini kıracak yolları çoktan bulmuşlardı. Büro bu bilgiyi, şifreli mesajları anında deşifre etme yöntemleri geliştirmeye çalışan Fransız ve Britanyalı şifre kırıcılara verdi. Almanlar daha gelişmiş bir şifreleme makinesi yapınca, onlar da daha gelişmiş yöntemler buldular, buna programlanabilir ilk elektronik bilgisayar da dahildir.

Görünüşe göre ne kadar karmaşık olursa olsun, hiçbir şifre sistemi kırılamaz değildir, çünkü alıcı, kullanılan sisteme dair bir ön bilgiye sahip olmak zorundadır. "Eğer ben bir mesajı şifreleyeceksem, sana onu nasıl deşifre etmen gerektiğini söylemek zorundayım," diyor Singh. "Bunu sana telefonda söyleyemem, çünkü biri bizi dinliyor olabilir. Sana postayla da yollayamam, çünkü başka birinin eline geçebilir. Mesajı deşifre et diye sana şifreyi vermek için buluşmak da amacımızı tamamen boşa çıkarır, ne de olsa sana hemen oracıkta mesajı iletebilirim."

Fakat 1970'lerde iki ABD'li buna da bir çözüm buldu.

Anahtarın ve Kilidin Altında

1976 yılında, Whitfield Diffie ve Martin Hellman yayınladıkları şemaya göre, anahtar değiştirme sistemiyle birbirini tanımayan iki kişi, güvenli olmayan bir kanalda bile güvenli bir şekilde iletişim kurabileceklerdi.

"Açık anahtarlı şifreleme"de, şifrelemek ve deşifre etmek için farklı anahtarlar kullanılır ve haberleşen taraflardan her birinde birer çift anahtar bulunur. Bu anahtar çiftlerini oluşturan anahtarlardan biri gizli anahtar, diğeri açık anahtardır. Bu anahtarlardan hiçbiri hem şifreleme hem deşifreleme yapmaz. Gizli anahtarın sadece bir sahibi vardır. Gizli anahtara sahip olan taraf gizli anahtar aracılığıyla, kendi açık anahtarıyla şifrelenmiş bilgilerin şifresini çözebilir, kendisine ait sayısal imzaları oluşturabilir ya da kendi kimliğini ispat edebilir. Açık anahtar, sadece gizli anahtarın sahibi tarafından oluşturulabilir ve herkesin erişimine açıktır.

Roketlerin geliştirilmesini gerektiren Ay'a yolculuk, mikroçipleri gerektiren süper bilgisayarlar gibi diğer teknolojik gelişmelerin aksine açık

anahtarlı şifreleme, ancak erken yirminci yüzyıl teknolojisiyle birlikte var olabiliyordu. Toplumun ona olan ihtiyacı yüzyıl öncekiyle aynı ölçüde değildi. "Artık bilginin çok değerli olduğu Bilgi Çağı'nda yaşıyoruz. Açık anahtarlı şifreleme bilgiyi veri bankalarına güvenli bir şekilde depolamanın veya onu yine güvenli bir şekilde aktarmanın yollarından biri," diyor Singh. "Bunun, tarihin en önemli gelişmesi olduğunu sanmıyorum, ama Bilgi Çağı'nda yaşadığımız için yirmi birinci yüzyıl için büyük önem taşıdığını düşünüyorum."

Şifre çözme algoritmalarının, ilk kez Diffie ve Hellman tarafından kullanılmadığını artık biliyoruz. Yirminci yüzyılın sonunda, Britanya'daki Devlet İletişim Merkezi'nin bağımsız olarak benzer bir sistem geliştirdiği söylentileri aldı başını yürüdü. 1997'de merkez, James Ellis, Clifford Cocks ve Malcolm Williamson gibi araştırmacıların, 1973'te "gizli olmayan şifreleme" sistemini geliştirdiğini açıkladı. Singh'e göre, "Bunu gizli tuttular, çünkü bu teknolojiyi korumak istiyorlardı. Muhtemelen sadece kendi güvenlik ağlarını korumak için kullandılar. Yine de, bu teknolojiyle tam olarak ne yaptıkları hakkında hiçbir bilgimiz yok."

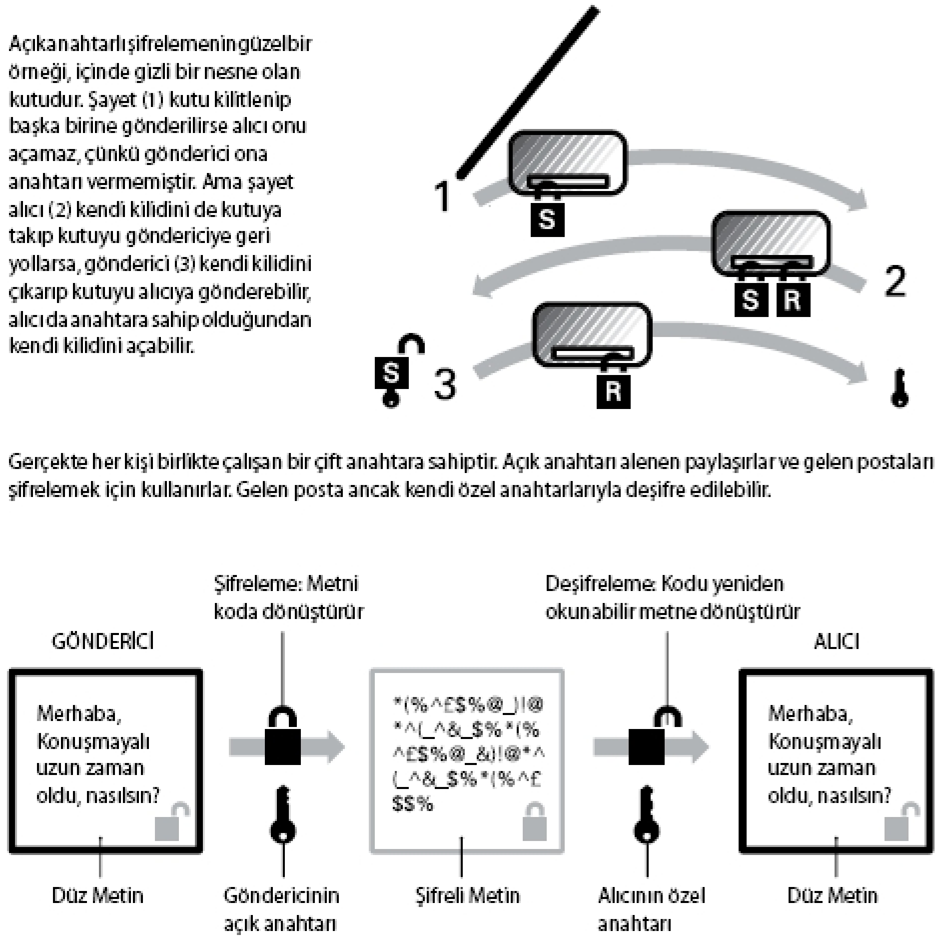
Kuantum Geleceği

1977'de Massachussetts Teknoloji Enstitüsü'nden Ron Rivest, Adi Shamir ve Leonard Adleman, Diffie-Hellman ortak çalışmasını pratikleştiren bir algoritma geliştirerek açık anahtarlı şifrelemede büyük bir buluş yaptılar. Algoritmaya onu geliştirenlerin soyadlarının ilk harflerinden oluşan "RSA" adı verildi. Bu algoritma olmasaydı, online alışveriş, ücretli televizyon kanalı satın almak gibi işlemler mümkün olmaz, hırsızlıkları ve onaysız değişiklikleri saptayamaz, güvenli bir şekilde cep telefonu görüşmeleri yapamazdık.

Şifre kırıcılara karşı yürütülen savaş bitecek gibi görünmüyor ve günümüzde atomaltı dünyanın yasaları da güvenli iletişimin hizmetine giriyor. Bu teknik "kuantum iletişim" yöntemlerine (özel şekilde hazırlanmış ışık fotonları gibi) dayanılarak yapılan gizlice dinlemeleri anında ifşa ediyor.

"Şirketler her güvenlikli finans işlemi için yeni kuantum hesaplama teknolojileri geliştiriyor," diyor Singh. "Herhangi biri fotonları engellerse,

alıcı fotonların bozulduğunu ve mesajın tıkandığını söyleyebiliyor. Bu artık bilimkurgusal bir gelecek değil, düpedüz bir gerçektir."



MÜHENDİSLİK DÜNYASI

Tekerlek

Taşımacılığı değiştiren ve makineleri dönüştüren icat

Charlie Turner, Top Gear isimli otomobil dergisinin yazı işleri müdürü

Disk sürücülerinden arabalara kadar, hareketli aksamı olan hemen her makinede tekerlek var.

Nesneleri taşımak için kütükler binlerce yıldır kullanılsa da, ilk tekerleğin ne zaman icat edildiği veya ne için kullanıldığı tam olarak bilinmiyor. Öte yandan MÖ 3500 civarına ait bir çömlekçi tekerleği bulunduğundan, o zamanlarda bile tekerleğin var olduğunu biliyoruz.

2002 yılında, Slovenya'da Ljubljana yakınlarındaki bir bataklıkta, bilinen en eski taşıt tekerleği ve dingili bulundu. Çamurlu su, normalde iyi muhafaza edilemeyen ahşabı bakteri ve mantarlardan korumuştu. Radyokarbon yaş tayinine göre tekerleğin yaşı 5100 ile 5350 arasında değişiyordu.

Kil tabletlerden öğrendiğimize göre, tekerleklerin taşıtlarda kullanılması hemen olmuyor, çünkü toprağı öküzler sürerken, insanları da develerden atlara kadar çeşitli hayvanlar kolaylıkla taşıyor.

Taşıtlarda Tekerleğin Kullanılması	
MÖ 3300-3000	İlk taşıt tekerleği sert odundan yapılarak dingille bağlandı.
MÖ 3000	Metal şeritler ve çivilerle desteklenen sert kasnaklar, tekerlekleri daha dayanıklı hale getirdi.
MÖ 2600	Daha ince ve hafif kalaslar yük arabalarını, yavaşlatıp hantallaştıran sert tahta tekerleklerin yerini aldı.
MÖ 1600	Mısırlılar parmaklıklı tekerleği icat etti.
MÖ 800-600	Keltler ön dingilleri bir milin üzerinde döndürdüler, bu da taşıtın manevra kapasitesini artırdı.
1400-1500	İlk dış lastik –demir bantlar– tekerlek jantını takviye etti.
1820'ler	Metal tekerlek göbeğinin icadı ağır buharlı taşıtların tekerlek parmaklığını kırmadan yol almalarını sağladı.
1846	Robert William Thomsen hava basınçlı dış lastiğin –şişkin lastik kayış– patentini aldı.
1967	Çelikten daha hafif olan ve frenlerden çıkan ısıyı daha etkin dağıtan alaşım tekerlekler icat edildi.

Tüm bunlara ek olarak, taşıtlar tekerleklerin rahatça ilerleyebileceği yollar olmadan çabuk ve verimli hareket edemiyordu, ancak buna uygun yolların yapılması da talebe bağlıydı. Sonunda daha uygun yollar inşa edildi, fakat birkaç asır sonra da tekerlek ve taşıt tasarımının evrilememesi başka bir paradoksa yol açtı. Neyse ki modern yol planlamaları bu sorunu da çözdü.

Fransız Pierre Marie Jérôme Trésaguet, 1700'lerin ortalarında bilimi yol yapımının hizmetine sundu. Tasarımları yolun her iki yanında kavisli kenarları ve su yollarını içeriyordu. Ama asıl önemli buluşu, büyük taşlardan oluşan zeminin üzerini ince tabaka küçük taşlarla örtme fikriydi. Bu zekice fikir sayesinde, trafik aktığında taşlar birbirlerine kenetlenerek güçlü bir yüzey oluşturuyordu.

İskoç John Loudon McAdam bu tasarımı geliştirerek, 1820'lerde güçlü ve dayanıklı bir yüzey oluşturmak için sıkıştırılmış kırık taş kütlesini çimentoyla karıştırdı. Derken 1901'de Edgar Purnell Hooley, icadı "asfalt"ın patentini aldı: Çakıl ve yoğun bir zift karışımı. Yol yapımı malzemeleri geliştikçe tekerlek tasarımı da alıp başını gitti ve taşıtlar giderek daha da hızlandılar.

Vida Dişi

Teknolojiyi ileri seviyelere çıkaran basit icat

Jem Stansfield, mühendis ve Bang Goes the Theory (Teori Güme Gitti) adlı BBC bilim programının sunucusu

Her yıl vida dişi diğer makine parçalarından daha fazla üretilir, çünkü çevremizde gördüğümüz teknolojinin neredeyse her parçasında bulunur. Bir nesne vida dişi içermese bile, onu yapan makinede vida dişi vardır.

Ona bu ismin verilmesinin nedeni vidanın gövdesinden aşağıya doğru dönerek inen çıkıntının dişe benzemesidir. Çıkıntının birbirine paralel bölümleri arasındaki mesafe, yani adımı vidanın tutuş gücünü belirler. Adım ne kadar küçük olursa nesneyi yerinde tutmak ve kaymasını önlemek için yaratılan sürtünme o kadar fazla olur.

"Basit vida dişi bir silindire dolanmış eğik bir düzlemden ibaret olabilir, ama onsuz modern dünya gerçek anlamda zıvanadan çıkardı. Doğada ona pek rastlamasak da vida dişi takma dişleri yerinde tutar, mikroskopları odaklar ve uzay gemilerindeki sürme kapakları hızlandırır. Vida dişleri aynı zamanda kanıksadığımız neredeyse her teknolojinin otomatik üretiminin hassaslığını garanti altına alır. Vida dişi olmasaydı dünyamız çok farklı bir yer olurdu."

Jem Stansfield

"Eğer bir şeyin bütünü her zaman parçalarının toplamından büyükse o parçaları birleştirmek zorundasınız," diyor Stansfield. Aslında zekice bir icat olan vida dişinin tarihsel kökeninin izini sürmek kolay değil. MÖ 400 civarında, o zamanlar Yunan hakimiyeti altında bulunan İtalya'nın güneyindeki Magna Graecia'da Tarentumlu Archytas tarafından icat edildiği sanılmaktadır. Kuşkusuz vidanın ardında yatan düşünce eski Pompei'deki yağ ve meyve suyu preslerine ve Arşimet'e kadar uzanır. Milattan önce üçüncü yüzyılda yaşayan, seçkin bir Yunan matematikçi Arşimet'in icat ettiği bir tür su pompası olan Arşimet vidası (boş bir tüpün içindeki sarmal bir vidadan oluşur), daha önce eski Mısırlılar tarafından ekinleri sulamak için deniz seviyesinin altındaki yerlerden su çıkarmak üzere kullanılmıştır. Bazı araştırmacılar, bir tür Arşimet vidasının, milattan önce altıncı yüzyılda dünyanın yedi harikasından biri olan Babil'in asma bahçelerini sulamak için Babil Kralı II. Nebukadnezar tarafından kullanıldığını da savunmaktadır.

Metal vida asırlar boyu her tür teknolojide kullanıldı. Öte yandan somun ve cıvata gibi vida parçalarının birbirine uyumu sorun olabiliyordu; ancak aynı dişi olan bir çift birbirine uyuyordu. On dokuzuncu yüzyıl dönümünde genç bir demircinin bir fikri vardı. Daha önceleri vida yapmak için bir kesme takımı, "pedal" diye bilinen dönen bir demire sürtülüyordu, ama işlem tam istenildiği gibi olmuyordu. 1800'de Henry Maudslay cıvata tornasını icat etti, böylece mühendisler özdeş vidalar üretebiliyordu.

Maudslay'in çıraklarından biri yetenekli makineci Joseph Whitworth idi. Maudslay'in himayesi altında Whitworth, çok sayıda hassas makine aleti geliştirdi. Bu aletlerin seri olarak üretilmesi, mühendisleri kendi aletlerini yapma zahmetinden kurtardı. Whitworth aynı zamanda ölçü aletleri ve parçalar için standart büyüklükler de geliştirdi ve bunlar demiryolu şirketleri gibi şirketler tarafından ülke genelinde benimsendi. Onun mirası standart vida büyüklüğü olarak Britanya Whitworth Standartı'nın kabul edilmesiyle hatırlanmaktadır. "Whitworth'ün mühendislik dünyasındaki etkisi muazzam olmuştur," diyor Stansfield.

Teknoloji ilerledi, ama vida nesneleri geçici olarak birbirine tutturmanın en iyi yolu olarak kaldı. "Kaynak, nesneleri kalıcı şekilde birbirine

tuttururken, vidalar ayarlanabilir," diyor Stansfield. "Vidanın icadının üzerinden bin yıldan fazla bir zaman geçmesine rağmen, o hala elimizdeki en iyi tutturma yöntemi."

Sifonlu Tuvalet

Tuvalet temizliği ve sıhhi temizlik hastalıkları nasıl yok etti?

Dr. Henry Gee, Nature (Doğa) dergisinin kıdemli editörü

Dünyanın en pahalı tuvaletinin milyonlarca dolara mal olduğu söyleniyor. Ancak bu kadar pahalı olmasının nedeni Çin porseleninden yapılıp elmasla kaplanması değil. Pahalı, çünkü bir Uzay Mekiği için tasarlandı.

"Tuvaletin ve daha genelde kanalizasyon sisteminin icadından önce insanlar gerçek anlamda kendi atıkları içinde yaşıyorlardı, bu yüzden de her türlü bulaşıcı hastalığa ve parazitlerin yol açtığı hastalıklara maruz kalıyorlardı."

Henry Gee

Dünyanın yörüngesinde dolanan yükü atılmış roket parçaları ve diğer uzay hırdavatı büyük bir sorun oluşturuyor. Eğer bir uyduya, uzay gemisine veya uzay istasyonuna saniyede 10 km hızla minik bir boya lekesi bile çarpsa, 1 mm derinliğinde bir oyuk açar. Uzayda yürüyen bir astronota doğru fırlayan çörek büyüklüğünde bir dışkının neler yapabileceğini siz düşünün artık.

Bu nedenle tuvaletin içindekileri uzaya boşaltmak ne kadar ayıp olduğu bir yana, ayrıca çok da tehlikeli. Bu yüzden katı atık depolanarak dünyaya gönderilirken (taşımak için yakıt gerektiren bir yük), sıvı atık Uluslararası Uzay İstasyonu'nda geri dönüşümden geçirilerek içme suyuna çevrilir. Bu da bizi suyu uzay istasyonuna galon başına 40.000 dolara taşıma masrafından kurtarır. Bu müthiş bir tasarruf olsa da, uzay gemisinin tuvaletinin maliyeti tuvaleti bile olmayan, işini doğaya veya tıkış tıkış şehirde, açıkta akan kanalizasyona yapmak zorunda kalanlar için inanılmaz ölçüde fahiştir.

"Günümüzde on insandan dördü hiçbir biçimde tuvalete erişemiyor ve işini açık havada hallediyor," diyor Gee. "Her dakika dört çocuk ishalden ölüyor ve bu vakaların yüzde 90'ının nedeni bu atıklara maruz kalmaları."

Atıklar hastalık yuvasıdır. Sadece bir gram atıkta, 10 milyon virüs ve bir milyon bakteri, 1000 parazit yumurtası ve 100 kurt yumurta bulunur. Günümüzde 7 milyarı aşan dünya nüfusu artmaya da devam ediyor ve 2045 yılında bu rakam 9 milyara dayanacak. Bu cümleyi okumayı bitirdiğinizde dünyaya 12 insan daha gelmiş olacak. Bu gerçekleri göz önüne aldığımızda, 2007'de *British Medical Journal* (İngiliz Tıp Dergisi) dergisinin okurlarının sıhhi temizliği geçen iki asırdaki en büyük tıbbi buluş olarak seçmeleri şaşırtıcı değildir.

Asırlar Boyunca Tuvalet

Aslında tuvalet asırlardır kullanılmaktadır. Geriye dönüp baktığımızda yaklaşık 5000 yıl önce Pakistan'da İndus Vadisi'nde bulunan Bronz Çağı yerleşim yerlerinin kanalizasyon sistemi olduğu sanılıyor. Kanalizasyon

sistemlerinin üzerinde, atığı süpürmek için suyun aktığı bir delik bulunan ilkel tuvaletlerin izleri sürülebiliyor.

Pek çok icatta olduğu gibi Romalılar bu konuda da zamanlarının ilerisindeydiler. Roma yakınlarındaki eski bir liman kenti olan Ostia Antica'da umumi tuvaletlerin izlerine rastlanmıştır. Eski Roma'da tuvalete gitmek sosyal bir etkinlikti, mahremiyet için ne duvar vardı, ne de perde.

Roma İmparatorluğu'nun çöküşünden sonra tuvalet teknolojisi bir parça sekteye uğradı. Arkeologlar bir Han Çinlisi kralının mezarında sifon mekanizmasına sahip görünen 2000 yıllık bir tuvalet buldular, fakat ilk modern sifonlu tuvalet 1596'da icat edildi.

Sir John Harington'ın Ajax modeli, rezervuardan su dökmek için ağırlıkları ve kaldıraçları kullanıyordu ve sonra açılan musluktan su akıp gidiyordu. Bu sifonlu tuvalete sadece zenginler sahip olabiliyordu ve İngiliz halkı için sıhhi temizliğin gelişmesi epey zaman alacaktı.

1849'da ülke genelinde 50.000 insan koleradan öldü. Kurbanların cesetleri şehirlerin dışına taşınırken, insanlar hastalık kaparım korkusuyla başkalarıyla temas kurmaktan kaçınıyordu. Ama yemeleri ve su içmeleri gerekiyordu, bundan kaçış yoktu.

1854 yılında Dr. John Snow salgını incelemeye karar verdi. Bozulmuş madde parçacıkları taşıyan zehirli buharların kolera ve klamidya gibi hastalıklara yol açtığı yönündeki zamanın gözde kuramından kuşku duyuyordu. Snow, Londra'nın Soho yöresinin sakinleriyle konuşup onların davranışlarını inceledi. Kafasında yavaş yavaş bir model oluşuyordu.

Koleradan hasta düşen herkes suyunu Broad Caddesi'ndeki pompadan alıyordu. Pompanın kirlenmiş olabileceğini düşündü. Suyun kolera yapan pislik içerdiğini kanıtlayamasa da belediye meclisini pompayı kullanımdan kaldırmaya ikna etti. Böylece Soho'daki kolera salgınının sonu geldi.

Kesif Koku

Snow'un buluşu reform için itici güç oldu. Thames Nehri açık bir kanalizasyona dönüşmüştü. 1858 yazında arıtılmayan kanalizasyon kokusunun dayanılmaz hale gelmesiyle, hükümet ilkel şebekenin tamamen elden geçirilmesine karar verdi.

İnşaat mühendisi Joseph Bazalgette atıkları Londra'nın merkezindeki hanelerden aşağıya, Thames Nehri'ne akıtan gelişmiş bir yeraltı kanalizasyon şebekesi tasarlamakla görevlendirildi.

1875 yılına gelindiğinde tuvaletsiz yeni bir ev inşa etmek yasadışı ilan edilmişti. Her icatta olduğu gibi yasalar değişti ve tuvalet satışları uçuşa geçti. Bir dizi mucit sifonlu tuvalet tasarlamaya başladı, ama 1880'lerde komple seramikten yapılma ilk tuvaleti tasarlayan Thomas Twyford oldu. Beş yıl içinde bu tuvaletten tam 100.000 adet sattı.

Günümüzde her yıl milyonlarca tuvalet satılıyor, ama yine de dünya genelinde hala 2,5 milyar insan tuvaletten yoksun. Her yıl Dünya Tuvalet Örgütü insan atığı hakkında konuşma tabusunu yıkıp tuvalet veya sıhhi temizlikten mahrum insanlara çözümler sunmak için uluslararası konferanslar düzenliyor. Tüm bunlar size komik gelebilir, ama genel sıhhi temizlik hayatımıza girdikten sonra ortalama insan ömrünün 20 yıl arttığını da akıldan çıkarmamak gerekiyor.

Newcomen Motoru

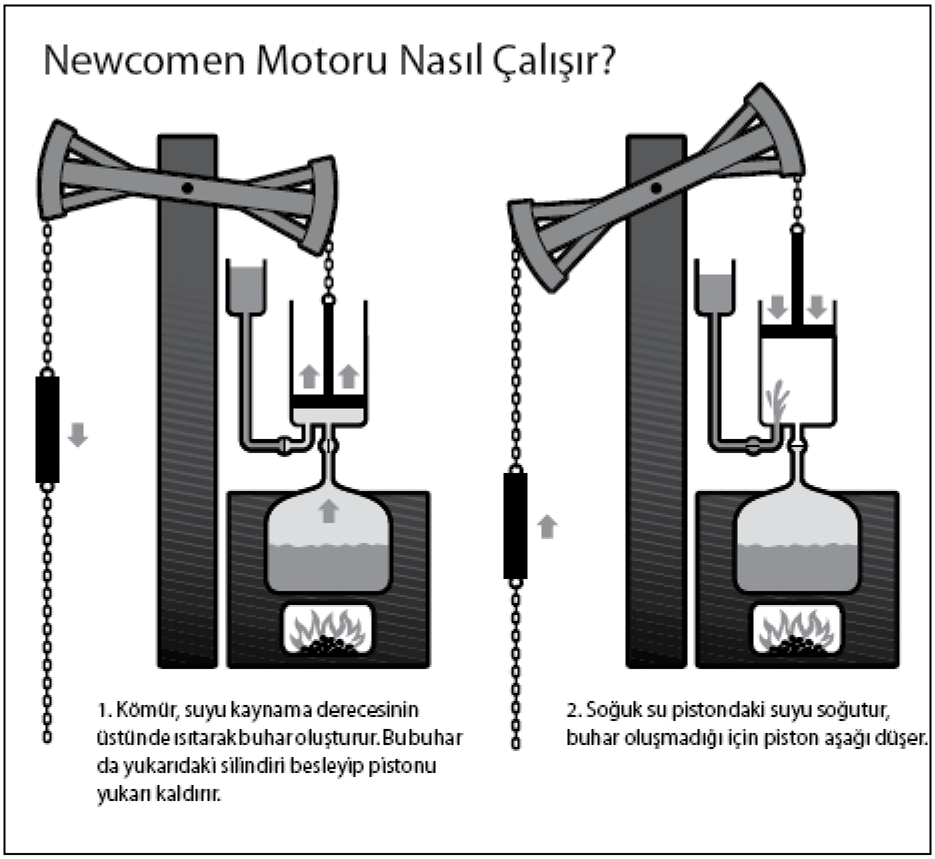
Endüstri Devrimi'nin itici gücü

Adam Hart-Davis, Science (Bilim) gibi kitapların yazarı ve sunucu

Kömür bir hayli pistir, fakat bu "kara elmas" MÖ 300 civarından beri yakıt olarak kullanılır. Ortaçağın sonunda çoğu açık hava madeni tükenmişti ve madenciler talebi karşılamak için giderek daha derine iniyorlardı. Ne yazık ki aşağıya doğru kazdıkça su taşkınına kurban gitme ihtimalleri de artıyordu. Mesela Thomas Newcomen'ı ele alalım.

"Newcomen motoru, etkin buhar motoru ve taşınabilir enerjinin ilk kaynağıdır. Endüstri Devrimi'ni başlatmış ve dünyayı sonsuza dek değiştirmiştir."

Bu demirci kalay madenlerinin bulunduğu Dartmouth, Devon'da büyüdü. 1712'de Dudley'deki derin bir kömür madeninde bir "hava motoru" yaptı. Bu motor eskiden derinlerden su çıkarmak için kullanılan, beygir gücüyle çalışan pompaların ve el pompalarının yerini aldı. Motor kömürü yakarak suyu kaynatıyor ve buhar oluşturuyor, buhar da pistonu çalıştırıyordu.



Motor dayanıklı, güvenilir ve öylesine revaçtaydı ki on sekizinci yüzyıl boyunca 1000 tane yapıldı ve Avrupa dışına ihraç edildi. Ancak verimli değildi, çok kömür yakıyordu ve hatırı sayılır miktarda ısıyı heba ediyordu. Ayrıca her birinin yapımı, o zamanlar için küçük bir servet sayılabilecek 1000 pounda mal oluyordu.

İskoç mühendis James Watt, 1764'te bir Newcomen model motoru tamir ederken, onun ne kadar verimsiz olduğunu fark etti. Pistonun her hareketi için bütün silindirin suyun kaynama derecesinin üstünde ısıtılması ve

ardından da iyice soğutulması gerekiyordu. Glasgow Green'de yürürken Watt'ın aklına parlak bir fikir geldi. Eğer silindiri sürekli kaynama derecesinin üstünde tutar ve ayrı bir soğutucu çalışırsa motor çok daha verimli olabilirdi.

İşe yarar bir motor yapması Watt'ın on yılını aldı. Neyse ki kendisini destekleyecek Matthew Boulton adında bir girişimci vardı, sonraki 25 yılda bu motor dünyanın tercihi oldu ve Endüstri Devrimi'nin fitilini ateşledi.

Buharlı Lokomotif

Endüstri Devrimi için hayata yeni bir soluk

Prof. Dr. Seth Shostak, SETI Enstitüsü kıdemli astronomu ve Confessions of an Alien Hunter (Bir Yaratık Avcısının İtirafları) adlı kitabın yazarı

James Watt'ın buhar motoru 1700'lerin sonunda dünya genelinde fabrikaları çalıştırdı. Zekice akıl edilmiş ayrı bir soğutucu kullanma fikri silindirin sürekli ısıtılıp soğutulması derdini ortadan kaldırarak, motoru atası Newcomen motorundan çok daha verimli hale getirdi.

"Pratik buharlı lokomotif insanlık tarihinin gidişatını değiştirdi, hayatların çaresiz bir şekilde donuk, kısa ve yabani geçtiği 10.000 neslin sonunu getirdi. Bir daha asla hep birden yoksul ve hareketsiz kalmayacaktık."

Seth Shostak

Buhar motorundan elde edilecek enerjinin ileriye doğru hareketi sağlamada kullanılabileceği fikrini ortaya atmak an meselesiydi artık. İlk buharlı taşıtı kimin yaptığı meselesi hala tartışmalıdır. Nicolas-Joseph Cugnot top namlusu gibi şeyleri taşıyan üç tekerlekli buharlı vagonu yaptı. Ancak yola elverişli ilk buharlı lokomotifi yapma onuru genellikle Richard Trevithick'e ithaf edilir.

Trevithick'in, 1801'de yaptığı ve Noel akşamı bir köyden diğerine birkaç kişi taşıdığı "Puflayan Şeytan"ı üç gün sonra bozulup alevler içinde kaldı. Trevithick patenti alıp gelişmiş modeller üzerinde çalıştı. Ne yazık ki hiç rahat değillerdi, üstelik bu aletleri kullanmak at arabalarından daha pahalıya mal olurken onları üretmenin bir manası yoktu. Yeni bir uygulamaya ihtiyaç vardı.

1804'te, Trevithick'in en yeni lokomotifi Galler'in güneyindeki Penydarren Demir-yolları'nda on tonluk demir yükünü taşıma iddiasıyla ortaya çıktı. 21 Şubat'ta, beklentileri aşarak tam 16 km yol katetti. Trevithick sonunda buharlı lokomotifleri insanlığın hizmetine vermeyi başarmıştı. Adam dahiydi, ama iş dünyasından pek anlamadığından iflas etti. Yurdundan uzakta, Güney Amerika'da seyahat ederken, işten anlayan uyanık mucitler onun icadını geliştirmek için harıl harıl çalışıyorlardı. Bunlardan biri de "demiryolunun babası" sayılan mühendis George Stephenson'dı.

Buharlı lokomotifler geliştikçe, üzerinde gittikleri yollar da gelişti. İlk demiryolları madenler arasında yük vagonlarını taşıyan kalaslardan yapılmıştı. Buharlı lokomotiflerle beraber kalaslar bu ağırlığı kaldıramaz oldu. Kalaslara hasar veren sayısız lokomotif kazasından sonra bir alternatif bulmak artık farzdı. Dökme demirden yollar hala çok kırılgandı, ama Stephenson işlenmiş demirden daha sağlam yollar yapmak ve lokomotif tekerleklerinin sayısını artırarak yükü düzgün dağıtmak üzere çalışıyordu.

1820'de Herton'dan Sunderland'e 13 kilometrelik bir demiryolu yapma işi Stephenson'a verildi. Bu yol hayvan gücünün kullanılmadığı ilk tren yoluydu. Stephenson devrim niteliğindeki süper hızlı lokomotifiyle ününe ün katacaktı.

İsmini tam anlamıyla hak eden *Rocket*, sıcak egzoz gazlarını dışarı atmak ve daha fazla buhar çıkarmak için kazan boyunca uzanan 25 bakır boruya sahipti. 1829'da Stephenson, lokomotifiyle Liverpool'daki Rainhill denemelerine katıldı. Ağırlığının üç katı bir yük çekmesine rağmen hızı saatte 19 kilometreyi buldu. Yolcuları taşıdığı diğer bir denemede ise attan daha hızlı giderek saatte 39 kilometreye ulaştı ve o güne kadar hiçbir taşıtın almadığı övgüyü aldı. Denemelerden başarıyla geçen *Rocket* tam 67 yıl hizmet verecekti.

Bu hızlarda uzun mesafe yolculuğu çoğu insan için makul bir seçenek sunarken, kömürün ülke genelinde daha çabuk taşınması ile madencilik de adeta yeniden hayat buldu. Buharlı makineler, 150 yıldır endüstri ve taşımacılığa hükmetmeye devam ediyor.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
~	Silindirin açılan vanası yüksek basınçta buhar saldığında "çuf-çuf" sesi çıkar.
~	Şimdiye kadarki en hızlı buharlı lokomotif saatte 204 km hızla Mallar idi.

Araba

Otomobil nasıl gelişti?

James Caan, girişimci ve Dragons' Den
(Ejderhaların İni) adlı televizyon programının katılımcısı

Bir asır önce otomobil bir yenilikti. Günümüzde yaklaşık 700 milyon araba yolları arşınlıyor. Bu arabaların çoğu Mercedes Benz ve Daimler gibi Avrupalı üreticiler ve Ford gibi ABD'li üreticiler tarafından üretilmektedir. Bu üreticilerin hepsi de on dokuzuncu yüzyılın sonunda veya yirminci yüzyılın başında markaların isim babaları Karl Benz, Gottlieb Daimler ve Henry Ford tarafından kurulmuştur. Bu insanlar arabanın evriminde önemli rol oynadılar, ama çoğu arabaya gücünü veren yanmalı motorun ardında yatan özgün fikir on üçüncü yüzyıla dayanmaktadır.

"Otomobil taşımacılıkta devrim yarattı ve girişimcilerin en büyüğü Henry Ford, montaj hattıyla seri şekilde araba üreterek endüstriyi dönüştürdü."

James Caan

Küçük kapalı bir yerde tutulan yüksek enerjili yakıtın ufak bir miktarı gaz yayıldıkça büyük oranda enerji açığa çıkarır. Eğer bu dakikada yüzlerce kez yapılırsa, enerji pistonu aşağı yukarı hareket ettirmek için kullanılabilir. "Krank mili" diye bilinen bağlantı bu doğrusal hareketi dönme hareketine çevirir. 1206'da yayınlanan *Olağanüstü Mekanik Araçların Bilgisi Hakkında Kitap*'ta El-Cezeri krank milinin bilinen ilk tarifini yapar.

Tam 600 yıl sonra İsviçreli mucit François Isaac de Rivaz, hidrojen-oksijen karışımından enerji alan yanmalı bir motora krank milini dahil etti. Bu motoru tekerlekleri olan ahşap bir şasiye yerleştirerek, sonradan "otomobil" diye bilinecek aracı yaratmış oldu.

Rivaz'ın icadı gelecek vaat etse de ticari açıdan fiyaskoyla sonuçlandı. Nikolaus Otto'nun dört zamanlı motoru, yakıtı verimli yaktığından daha başarılıydı, ama sadece ileri ve geri hareket edebiliyordu. Bunu dairesel harekete çevirense, Alman mühendis Karl Benz'di.

Basit motorlu at arabaları veya posta arabalarından farklı olarak Benz'in 1885'te yaptığı üç tekerlekli Motorwagen kendi enerjisini üreten ilk arabaydı. 1888'de bu arabayı satmaya başladı, fakat arabanın vitesi yoktu ve biraz yardım almadan tepelere çıkamıyordu. Ayrıca o zamanlar petrol istasyonları olmadığından araba sahipleri, küçük miktarlarda benzini temizlik malzemesi olarak satan eczanelerden satın almak zorundaydı.

Bertha Benz, kocasına bir vites daha ilave etmesini önerdikten sonra, ilk uzun mesafe otomobil gezintisine bizzat kendisi çıktı. Annesini ziyaret etmek için Mannheim'den Pforzheim'e uzanan 106 kilometrelik yolculuğunda eczanelerden yakıt aldı, mekanik sorunları onardı ve bir ayakkabıcıdan fren takozuna deri çivilemesini isteyerek fren balatasını icat etti. Günümüzde onun katettiği yol "Bertha Benz Anıt Yolu" diye anılır ve her iki yılda bir o yolun üzerinde antika otomobil yarışı düzenlenir.

Aynı günlerde Gottlieb Daimler, yüksek hızlı petrol motorunu icat etti ve bir tekerlek daha ekleyerek dünyanın ilk dört tekerlekli otomobilini yaptı. Ama bu otomobili kitlelerin bütçesine uygun hale getiren Henry Ford oldu.

ABD'li mucit Ford, üretimin çok zaman almasının, otomobil maliyetini artırdığını fark etti. Endüstri Devrimi'yle birlikte mühendisler, farklı işçilerin her birine belli işleri defalarca yaptırarak, üretimi hızlandırabileceklerini fark ettiler. Ford bu "montaj hattı"nın araba üretimine de uyarlanabileceğini gördü. Arabanın iskeleti, her biri yeni bir parça ekleyen bir dizi işçinin elinden geçiyordu, işçiler fabrikada dolaşmak zorunda kalmadıklarından ve belli bir parçanın uzmanı olduklarından bir arabayı üretmek sadece bir buçuk saat alıyordu. Diğer üreticilerin bir otomobili yaklaşık 12 saatte ürettikleri düşünülürse, kayda değer bir kazanım elde edilmişti. Ayrıca çabuk kuruduğu için bütün arabalar siyaha boyanıyordu.

Akıllı bir patron olan Henry Ford, her işçisine yapımına katkıda bulunduğu arabayı satın almaya yetecek kadar maaş veriyordu. Ford Motor Company'nin ilk arabası 1908'de satıldı. Bu T model araba (nam-ı diğer "Tin Lizzie") aradan geçen yirmi yıl sonra üretilmeye devam ediyordu ve satış rakamı 15 milyona ulaşmıştı. 1914'te Ford, diğer araba üreticilerinin toplam üretiminden daha fazla araba üretmişti.

Rudolf Diesel

Benzinli motora bir rakip tasarlamak, mühendis Rudolf Diesel'i az kalsın canından ediyordu. Dizel motor tutuşmak için bir kıvılcıma ihtiyaç duymadığı halde, 1894'te prototiplerinden biri patladı ve Diesel ölümden dönerek aylarca hastanede kaldı, sonrasında da görme bozukluğu çekmeye devam etti. Neyse ki 1890'ların sonunda kendisini milyoner yapan dizel motoru geliştirdi.

Dizel motor havayı sıkıştırarak çalışır ve daha sonra motora yakıt enjekte eder. Petrol motorları yaklaşık 10:1 sıkışma oranına sahipken, dizel motor havayı 25:1 oranına kadar sıkıştırabilir.

Uydu

Uzaydaki yörüngeye hakim olma yarışı

Prof. Dr. John Zarnecki, uzay bilimleri profesörü,
Gezegen ve Uzay Bilimleri Araştırma Enstitüsü, Açık Üniversite

Efsanevi bilimkurgu yazarı ve fütürist Arthur C. Clarke'ın, 1945'te *Wireless World* (Kablosuz Dünya) adlı dergide yayınlanan "Dünyadışı Yayınlar" makalesi, sabit yörüngeli uyduların dünyanın yörüngesine girip telekomünikasyon bağlantıları gibi çalışacaklarını savunuyordu. Clarke bu fikri hayata geçirmek için roket teknolojilerini, kablosuz iletişimi ve radarı birleştirmeyi hayal ediyordu. Uydunun icadı Clarke'a atfedilse de, kimilerine göre o dönemde uydu fikri zaten genel bilinçte yer alıyordu. Ne olursa olsun 12 yıl sonra ilk yapay uydu yörüngeye girdi ve Clarke'ın hayali gerçek oldu.

Sputnik 1 içinde bir radyo vericisinin bulunduğu, sadece 58 cm uzunluğunda boş bir çelik toptu, ama 4 Ekim 1957'de yeryüzünün yüzlerce kilometre üstünde dolanan radyosu yayına başlayınca, insanlık için yeni bir çağı, uzay çağını başlattı. Uydu başta düşünüldüğünden çok daha küçük bir cihazdı. Uydu göndermede ABD'yi geçmeye çalışan roket dahisi ve Sovyet uzay programının fikir babası Sergei Korolev, patronlarının isteğine uymayıp çok daha küçük ve basit olan *Sputnik 1* uydusunu yaptı.

15 Mayıs 1957'deki ilk fırlatma denemesi, yan roketlerden birinde çıkan yangın yüzünden uçuşa 100 saniye kala fiyaskoyla sonuçlandı. Başarısızlıkla sonuçlanan yüzlerce denemenin ardından Ruslar nihayet 4 Ekim 1957'de planlandığı gibi havalanan uyduları ile dünyanın yörüngesini ilk kez tam olarak dolandılar. Bunu da ABD'den önce gerçekleştirmiş oldular.

Fiyasko

ABD, Sovyetler Birliği'nin yaklaşmakta olan zaferinin farkında bile değildi. CIA, *Sputnik 1*'in o akşam tepelerinde dolandığını anladığında, programı önceden haber alamadığı için çılgına dönmüştü.

Sonraki iki ay içinde ABD atağa geçti. Planları, *Vanguard TV3* roketiyle greyfurt büyüklüğünde bir uydu göndermekti, ama 6 Aralık günü yapılan

fırlatmadan sadece iki saniye sonra roket alev alarak patladı. Uydu ateş topundan kaçmayı başardı ve kendini dinlemeye ayarlı radyolara sinyal vermeye başladı.

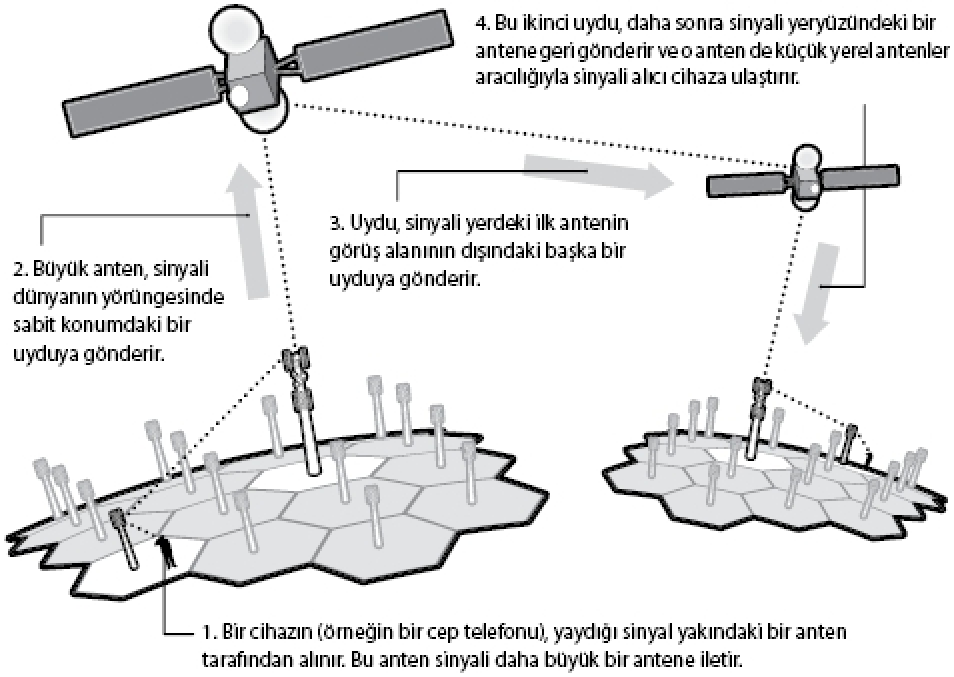
Utanç içindeki ABD'nin bu fiyaskoyu telafi etmesi için etkili bir atağa ihtiyacı vardı. ABD Uydu Komitesi üyeleri birkaç hafta önce özel bir kuruma ihtiyaçları olduğunu vurgulamıştı, bundan sekiz ay sonra da NASA kuruldu.

Roket Köpeği

Sputnik 1'in başarısından sonra Sovyet Başbakanı Nikita Kruşçev hemen Korolev'i çağırıp kutladı ve ona başka bir görev verdi: Yörüngeye başka bir şey göndermek. Korolev'in zaten kafasında *Sputnik 2* fikri vardı ve tasarımı çoktan hazırdı. 3 Kasım 1957'de, ABD'nin *Vanguard TV3* girişiminden bir ay kadar önce *Sputnik 2* göğe yükseldi. Bir öncekinden büyük olan bu uydu çıplak gözle görülebiliyordu ve gökyüzünde çizgi çizerken güneş ışığını yansıtıyordu. Bu uydunun en büyük özelliği ise yüküydü.

İçinde Laika vardı. Bu açık renk dişi köpek radyo vericisinin bulunduğu kürenin altındaki basınçlı bir modülün içindeydi. Açık renkli olması, uydudaki kameralarca gözlenip denetlenmesini kolaylaştırıyordu. Dişi olduğundan giysilerinin tasarımı daha basitti.

Sokakları dolaşırken bulunan bu melez köpek, uydunun Dünya yörüngesine girmesiyle beraber, uzay çağının ulusal ikonuna dönüşmüştü bile. Modüle, on gün sonra Laika'yı öldürmek üzere hazırlanan zehirli yiyecek konmuştu, ama işler yolunda gitmedi. Koruyucu yalıtım koptuğu ve ısı kontrol sistemi çöktüğü için, Laika kalkıştan sadece altı saat sonra sıcak ve basınç yüzünden hayatını kaybetti. Kamuoyunun bunu öğrenmesi için 45 yıl geçmesi gerekti. Ekipten Oleg Gazenko sonradan şöyle diyecekti: "Zaman geçtikçe bu duruma daha fazla üzülüyorum. Uçuştan, köpeğin ölümüne değecek kadar şey öğrenemedik."



ABD, uyduların işe yarar şeyler için kullanılması gerektiğine karar verdi. 31 Ocak 1958'de sonunda *Explorer 1* uydusunu gönderdi. Uydunun içinde ısı sensörü, parçacık dedektörü, uyduyla çarpışan herhangi bir göktaşının sesini kaydetmek için bir de mikrofon vardı. Jet Fırlatma Laboratuvarı'ndan William Pickering, Wernher von Braun ve James Van Allen ertesi sabah basın toplantısında coşkulu bir şekilde alkışlandı.

1960'larda uydular çeşitli görevleri yerine getirmek üzere tasarlandı. Mayıs 1960'ta başlayan Project Echo iletişim için radyo sinyallerinin yön değiştirmesini test etti. İlki 28 Şubat 1959'da uzaya gönderilen *Discoverer* uyduları casus uçaklarının yerini alarak "gökyüzündeki gözler" oldular.

Bu yeni bir iletişim ve gözetleme çağının başlangıcıydı. Nitekim uzay çağında uzay yarışı başlamıştı.

V-2 Roketi

Tarihin seyrini değiştiren silah

Graham Southorn, Sky at Night (Geceleyin Gökyüzü) dergisinin editörü

1920'lerin sonunda amatör Alman Uzay Yolculuğu Topluluğu VfR'deki fizikçiler arasında hararetli bir tartışma yaşanıyordu, çünkü Alman ordusu, askeri amaçlı roket teknolojisini geliştirmek için çalışacaklara ödeme yapmayı teklif etmişti. Bazıları hiçbir biçimde orduyla çalışmak istemezken, diğerleri çalışmalarına destek alabilmek amacıyla şeytanla anlaşmayı göze aldılar. Wernher von Braun ve I. Dünya Savaşı gazisi Walter Dornberger riski göze alan iki bilimciydi.

"V-2 roketi küresel değişimin fitilini ateşlediği için dünyayı tarihteki her şeyden çok değiştirmiştir."

Graham Southorn

1930'larda Dornberger roketlerin "A-serisini" geliştirmeden sorumluydu. A1 çizim tahtasından öteye gidemedi. A2'ye anahtar niteliğinde yeni bir teknolojik parça (roketi stabilize eden döner bir cayroskop) ekledi. A3 ise daha güçlü bir modeldi. Ama asıl büyük yenilik A4'tü: İleri yakıt enjeksiyonuna sahip turbo şarjlı roket.

Bu sırada diğer askeri projelerin desteklenmesine karar verilince, A4'ün geliştirilmesi ertelendi. Roketlerin seri üretimi ancak 1940'larda başladı. Fakat Sovyet ordusunun hızla gelişmesi ve 1943'te Müttefik Kuvvetler'in Peenemünde'deki roket yapım üssüne tahrip edici bir saldırının düzenlenmesi, Almanları bir hayli yavaşlattı. Saldırıda A4'ün süper motorunu tasarlayan mühendislerden Walter Thiel öldü. Roketler için artık yeni bir üsse ve isme ihtiyaç vardı.

Yeraltı Laboratuvarı

Program, Almanya'nın ortasındaki Kohnstein Dağı'nın altında, Mittelwerk tünel ağının içinde bulunan bir yeraltı üssüne aktarıldı. Burası bir Bond filmi için ideal bir yerdi. Von Braun tarafından tasarlanan A4'e yeni bir ad, "Misilleme Silahı 2" anlamına gelen *Vergeltungswaffe-2* veya kısaca V-2 adı verildi. Alman propaganda bakanı Joseph Goebbels bu ismin Müttefikler'in kalbine korku salmasını umuyordu.

V-2 hiç kuşkusuz amansız bir silahtı. Gürültülü atasından (V-1) farklı olarak sessizce ilerliyor, yörüngesinin zirve noktasına varınca motorları kapanıyor ve hedefinin üzerinde usul usul süzülüyordu.

Almanlar, V-2'nin altın çağından yeterince faydalanamadan, Avrupa'dan hızla çekilmeye başladılar. "V-2 Londra'ya korkunç hasarlar verdi, ama kimine göre de Almanya'nın savaşı kaybetmesine neden oldu, çünkü V-2'nin geliştirilmesine çok para harcanmasına rağmen, silah savaşı Almanya'nın lehine çeviremeyecek kadar gecikmiş, zamanında yetişememişti," diyor Southorn.

Gemiyi Habersiz Terk Etmek

Almanya'nın batan bir gemi olduğunu ve en iyi patronun ABD olduğunu çabucak fark eden von Braun ve ekibinden bazıları, gecenin bir köründe Alman yasalarını çiğneyerek ayrıntılı füze planlarını paketleyip işgalci Sovyet ordusunun gözlerinden uzakta, Mittelwerk yakınlarında bulunan metruk bir madende sakladılar.

Von Braun'un şansına roketin müthiş potansiyelinin farkına varan ABD'liler, V-2'nin ardındaki beyinleri kapma isteğiyle onu arıyorlardı. 12 Eylül 1944'te, yedi Alman bilimci ailelerini geride bırakarak altı ay ABD'de çalışmayı kabul etti. Von Braun da onlardan biriydi.

Çok önemli Alman bilimcilerden bazıları da doğuya, Sovyetler Birliği'ne yönelmeye karar verdi. Böylece roket uzmanlığı Doğu ile Batı arasında neredeyse eşit şekilde dengelendi. Artık füze yarışının sonraki evresi başlayabilirdi.

Soğuk Savaş

Sovyetler, V-2 teknolojisinden kalanların bazılarını daha sonra kullanmak üzere sakladıktan sonra, bu teknolojiyi yeniden geliştirmeye koyuldular. "Sovyetler Birliği, artık konvansiyonel nükleer bombardıman uçağı yapmaya gücü yetmeyeceğinden savaşı ucuza getirecek yeni bir nükleer başlıklı mekanizma geliştirmeye başladı," diyor Southorn. "Bu durum nükleer silah yarışına ve dolaylı olarak Küba füze krizine yol açtı."

Sovyetler Birliği, teknolojik bilgisini uzay yolculuğu için de kullanmak niyetindeydi. Sovyet roket dahisi Sergei Korolev, hem dünyanın ilk uydusu *Sputnik 1*'in, hem de uzaya ilk insanı, (Yuri Gagarin) gönderen roketin arkasındaki beyindi.

Bu arada Atlantik'in öte yakasında Alman bilimcilerinin ABD'deki varlığına dair tartışma devam ediyordu. ABD'ye vizesiz giden bu kişilerin, önceden Nazi Almanya'sı ile yakın ilişkileri vardı. Von Braun da bunun istisnası değildi. Nitekim 1937'de Nazi Partisi'ne katılmış ve SS teğmeni rütbesine terfi etmişti. Uzay yolculuğuna uygun bir roket yapma amacını hayata geçirmek için önüne açılan tek yolun bu olduğunu iddia etmişti.

Von Braun savaştan sonra yakayı ucuz kurtardı (Nazi Partisi'ne daha fazla bulaşmış Dornberger iki yıl hapis yatarken, diğerleri ölüm cezasına çarptırıldılar). Ne var ki von Braun'un roket teknolojisi üzerindeki etkisi

muazzamdı ve fikir ayrılıklarına rağmen ABD için değerli bir yatırım olarak görülüyordu. NASA'nın uzaya ve Ay'a uzanmasını sağlayan *Saturn V* roketinin ardındaki önemli rollerden biri de ona aitti.

"V-2 teknolojisi sadece savaşın ve uzayın keşfinin yüzünü değiştirmekle kalmadı, diğer pek çok önemli keşfe de yol açtı," diyor Southorn. "Ay'a ilk kez ayak basılması, beraberinde çeşitli icatları da getirdi; koşu ayakkabıları için rahat tabanlar, kablosuz elektrik takımları ve hafif yangın söndürme aleti gibi. Elbette bugün kullandığımız internete de kapı araladı. Ordu internetin habercisi olan, 'ARPANET' adındaki dağıtımlı bilgisayar ağının nükleer bir saldırıdan sağ salim çıkabilecek bir komuta yapısına dönüştürülebileceğini çok geçmeden fark etti."

Yeniden Kullanılabilir Uzay Aracı

Uzaya gidip tek parça halinde

dönebilen bir araç yapma yarışı

Elon Musk, girişimci ve PayPal, Tesla Motors ve SpaceX'in kurucularından

Yuri Gagarin sinirliydi ve bunda da haklıydı. Önceki uzay uçuşunun kobayları köpekler ve maymunlardı. Daha önce uzaya giden insan olmamıştı. 12 Nisan 1961'de Kazakistan'daki Baykonur Uzay Üssü'nde Gagarin emniyet kemerini bağlayıp uzaya doğru yola çıktı. Dünyanın yörüngesine girince atmosferin puslu mavi şeridine hayran kalıp bir Rus şarkısının sözlerini mırıldandı: "Oğlunun gökyüzünün neresine uçtuğunu anavatan duyar, anavatan bilir."

"Hayatın çok gezegenli olabilmesi için en temel ihtiyaç olan yeniden kullanılabilir bir roketin, dünyayı gerçekten değiştireceğine inanıyorum."

Gagarin'in yolculuğundan sonra geçen 50 yıl boyunca insan Ay'a ayak bastı, Güneş Sistemi'nin uzak diyarlarına sondalar gönderdi, Mars'a keşif araçları indirdi ve Uluslararası Uzay İstasyonu'nu (ISS) kurdu. Genellikle *Challenger* faciası gibi korkunç kazalardan alınan ağır dersler sayesinde uzay teknolojisinde çok şey değişti.

Uzay Çağı'nı belirleyen önemli değişimlerden biri de Gagarin'in teşvik ettiği yarı-yeniden kullanılabilir roketlerin yapılmasıdır. Rusların, Yıldız Şehri adını verdikleri kozmonot tesisinde geçirdiği hayatının son yıllarında, böyle bir aracın ilk tasarımlarından bazılarını inceleme fırsatı bulabildi.

Thunderbirdler

1950'lerin düşü dikey kalkış ve iniş yapabilecek *Thunderbird* 1 tipi bir araçtı. Dikey kalkışı bir kenara bırakın, tekrar kullanılabilir bir roket için bile yapı malzemeleri ve motor teknolojisi hazır değildi. Fakat daha sağlam malzemeler bulunup motor teknolojisi geliştikçe, Philip Bono gibi mühendisler yenilikçi tasarımlar sundular. 1960'ların sonlarında uzay mekiği tasarımlarına başlandığında, ancak kısmen yeniden kullanılabilir bir roket ihtimal dahiline girmişti.

Uzay mekiği, 12 Nisan 1981'de, yani Gagarin'in destansı yolculuğundan tam 20 yıl sonra gökyüzüne havalandı. Söz konusu mekik otuz yıl boyunca uyduları gönderdi, taşıdı ve indirdi, astronotları Mir uzay istasyonuna götürdü ve 15'i aşkın ülkeden 200'den fazla insanı Uluslararası Uzay Üssü'ne nakletti ve sonunda emekliye ayrıldı. Tek başına *Discovery* mekiği 39 yolculuk yaptı, 365 günü yörüngede geçirdi, dünyayı 5830 kez dolandı ve 237 milyon km yol katetti. (Bu rakam Ay'a 308 kez gidip gelmekle bir veya Güneş'e bir buçuk kez gidip gelmekten fazladır.)

Uzay Mekiği'nde başlıca üç bölüm vardı: Yörüngeci, katı yakıt iticileri ve dış yakıt tankı. Uydu yedi astronot ve milyonlarca dolara mal olduğu söylenen bir adet tuvalet taşıyordu. Uydunun dışında bulunan ısıya dayanıklı her bir seramik 1000 dolara mal olmuştu, ama dünyanın atmosferine yeniden girdiğinde oluşacak 1.650°C'lik ısıda alüminyum gövdenin erimemesi için bu seramikler gerekliydi.

Katı yakıt iticileri, iri bloklar halinde sentetik kauçukla birlikte yakıcı madde, katalizör ve bağlama malzemesiyle karıştırılarak güçlendirilmiş alüminyumdan oluşan yakıtı içeriyordu. Dış yakıt tankı mekiğin uzaya girmesine yardım eden ve basıncı soğurarak iniş sırasında yapısal destek sunan 1,5 milyon poundluk yakıt içeriyordu. Sekiz buçuk dakikada ağırlık atarak, yaklaşık 113 km yüksekliğe ulaşabiliyordu.

Dış yakıt tankı yeniden kullanılamayan tek parçaydı. Öte yandan, motorlar ve katı yakıt iticileri birkaç aylık onarımdan sonra yeniden kullanılabiliyordu. Mekik ne zaman yeryüzüne inse, özel olarak dönüştürülmüş bir Boeing 747 ile Florida'daki Kennedy Uzay Üssü'ne taşınıyordu.

Dragon Kapsülü

Mekiğin sınırlamalarını göz önüne alan hükümetler geçen çeyrek asırda bütünüyle yeniden kullanılabilir bir uzay aracı inşa ettiler. Ronald Reagan yörüngeye tek aşamada ulaşacak, hipersonik bir jet hayal ederken, İngiliz mühendisler hidrojenle çalışan ve çok hızlı havalanabilen *Skylon* uzay aracını tasarladılar. Ne yazık ki maliyetin çok yüksek oluşu yüzünden program askıya alındı.

Yeni bir uzay aracı filosu halihazırda özel şirketler tarafından geliştiriliyor. Bunlardan biri Sierra Nevada Şirketi'nin mini mekiği *Dream Chaser*, diğeri de Musk's SpaceX adlı şirketin *Dragon* kapsülüdür. *Dragon*, başlangıçta sadece Uluslararası Uzay İstasyonu'na yük taşımakta kullanıldıysa da, aslında astronotların daha zorlu gereksinimlerini karşılayacak şekilde tasarlanmıştı. Mekiklerle vedalaşırken, yeniden kullanılabilir uzay taşıtlarının açtığı yeni çağı selamlıyoruz.

TEKNOLOJİ DÜNYASI

Fotoğraf Makinesi

Fotoğraf toplumu nasıl yakaladı?

Dr. Patricia Fara, Clare College, Cambridge kıdemli öğretim görevlisi, Science: A Four Thousand Year History (Bilim: Dört Bin Yıllık Bir Tarih) adlı kitabın yazarı

Her saniye Facebook'a 2000 civarında görsel ekleniyor. Günümüzde bir fotoğraf çekip bir sosyal paylaşım sitesine yüklemek çok basit ve çabucak yapabileceğiniz bir iş. Ama eskiden durum böyle değildi.

"Görsel bilgiyi iletmek bilimsel ilerleme için şarttır ve iyi bir resim yüzlerce sözcüğe denk olabilir. Çizimler her zaman güvenilir değildir, ama fotoğrafın icadı eskiden görünmez olan olguların bile nesnel, doğru görüntülerini çekip dünya geneline yayma olanağını biliminsanlarına sunmuştur."

Patricia Fara

İlk fotoğraf sekiz saatlik bir pozlandırma süresini gerektirmişti. 1822'de Joseph Nicéphore Niépce tarafından çekilen bu fotoğrafın görüntüsü, daha sonra Niépce fotoğrafın kopyasını çıkarmaya çalışırken kayboldu. Birkaç yıl sonra Fransız meslektaşı Louis Daguerre ile birlikte çalışan Niépce "helyografi" denilen bir teknik geliştirdi. Gün ışığına duyarlı bir katranla kaplı, kurşun ve kalay alaşımı bir levhayı pozlandırıp lavanta ve petrolle yıkadıktan sonra iyota tutunca ilk kalıcı fotoğrafı elde etti.

Ünlü bir tiyatro tasarımcısı olan Daguerre'nin, tasarımlarını çabucak fotoğraflamanın bir yolunu bulması gerekiyordu. Nitekim 1833'te bu amacına ulaştı: İyot kaplı gümüş levhayı cıva buharından geçirdikten sonra tuzlu suda bir çubuğa tutturarak daha kısa zamanda görüntü yaratmayı başardı. 1838'de araba cilası almak için duran bir yayanın fotoğrafını çektiğinde, tarihte ilk kez bir insanın fotoğrafı çekilmiş oldu. İcadından tereddüt eden Daguerre önce tekniğini gizli tutmaya karar verdi, ama sonunda kendisine sağlam bir maaş önerilince tüm bildiklerini paylaştı. Yine de fotoğraf çekmek uzun soluklu ve pahalı bir işti.

Görüntüyü sabitlemenin daha basit ve ucuz bir yolunu bulmak gerekiyordu. Kimyacı ve astronom John Herschel (babası William, Uranüs gezegenini bulmuştu, halası Caroline ise kayda değer bir astronomdu) demir tuzlarının sabit bir mavi görüntü ürettiğini saptadı. Bu "mavi baskı" yöntemi modern ozalit yönteminin atasıdır, ama daha önemlisi, yapımının kolay ve ucuz olması ticari başarısını artırmıştır. 1840'ta William Fox Tablot, kağıt negatiften fotoğraf elde etme yöntemini geliştirdi. Böylece negatif/pozitif işlem ilk kez kullanılmış oldu, öyle ki günümüzde de kullanılmaya devam etmektedir ve görüntünün tekrar tekrar üretilmesine olanak sağladığı için devrimci bir gelişmedir.

Filmin icadı fotoğraf alanında bir sonraki büyük gelişme oldu. Esnek nitrat temelli plastik filmi George Eastman geliştirmiştir. Film yuvarlanıp nispeten ucuz fotoğraf makinelerine yükleniyordu. Yüz civarında film çekildikten sonra fotoğraf makinesi Kodak'taki bir yıkayıcıya götürülüyor ve fotoğrafların baskısı yapılıyordu. Renkli film ilk kez 1935'te üretildi.

Usta fotoğrafçılar bir yana, çok az insan hala filmle çalışıyor. Şipşak dijital fotoğraf çekmenin kolaylığı fotoğrafta devrim yarattı. Dijital fotoğraf 1950'lerde geliştirildi ve Ay'ı haritalandırmak gibi işlerde kullanıldı. Nikon F3, 1991'de piyasa giren ilk dijital fotoğraf makinesi oldu.

Camera Obscura

Milattan önce beşinci yüzyılda, Çinli filozof Mozi küçük bir delikten karanlık bir odaya geçen ışık ışınlarının ters dönmüş bir görüntü yarattığını –camera obscura'nın ilk çeşidi– fark eden ilk kişidir. Aradan geçen yüzyıllar boyunca Aristo ve İbn-i Heysem gibi başka ünlü bilimciler de bu konuda çalışmalar yaptı ve on beşinci yüzyılda İngiliz doğa felsefecisi Roger Bacon, camera obscura'nın güneş tutulmasını seyretmenin güvenli bir yolu olduğunu açıkladı.

Camera obscuralar karanlık odada veya çadırda yaratıldı, ama Robert Boyle ve Robert Hooke'un çalışmalarından sonra on sekizinci yüzyılda taşınabilir modeller geliştirildi ve ilk fotoğraf makineleri doğdu.

Sıvı Kristal Ekran (LCD)

Bir havuç LCD'lerin icadının yolunu nasıl açtı?

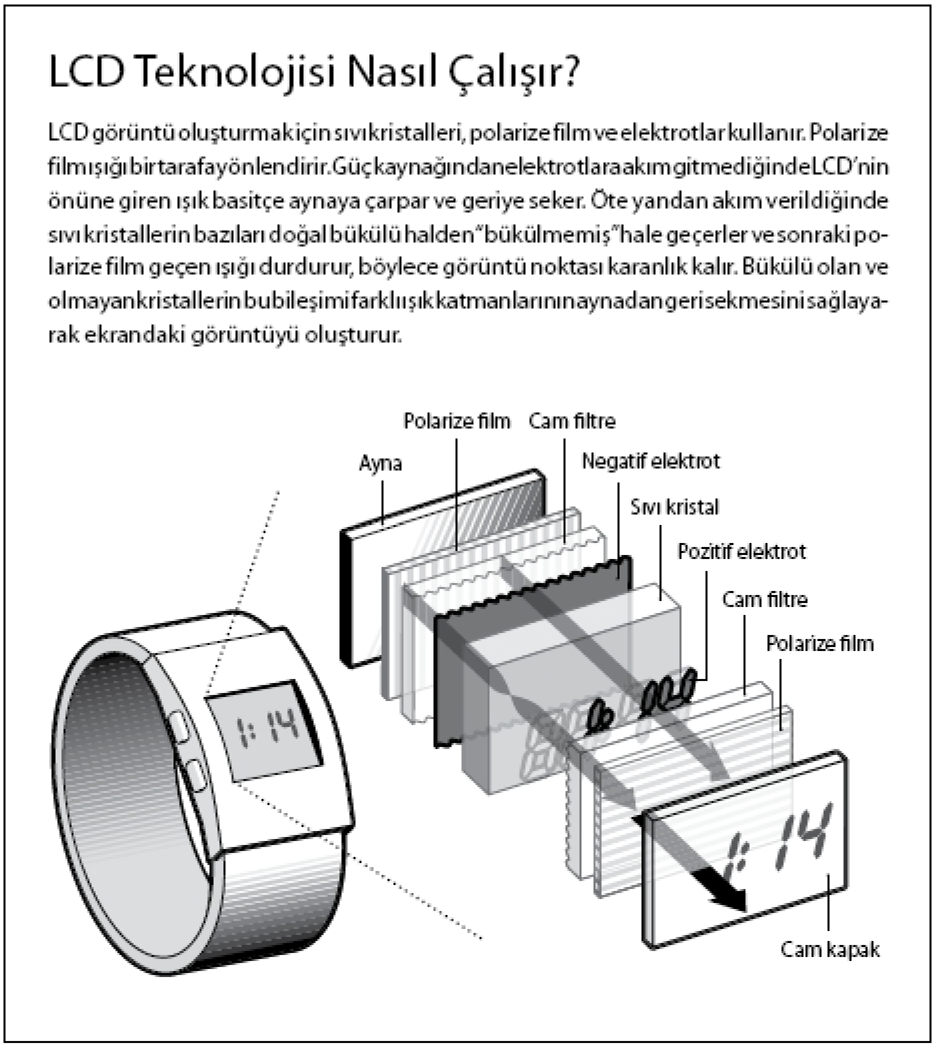
Rahiel Nasir, teknoloji yorumcusu ve yazar

Sıvı kristal ekranların (LCD'ler) kökeni sıradan bir havuca dayandırılabilir. 1888'de Avusturyalı botanikçi ve kimyacı Friedrich Reinitzer bir havuçtan kolesterolü çıkardıktan sonra, kolesterolün ilginç bir özelliğe sahip olduğunu fark etti: Ne sıvı ne de katı kristallere sahipti, ikisinin arasında bir yerdeydi. Reinitzer, kolesterolün garip bir şekilde iki erime noktasının olduğunu ve ışığı ilginç şekillerde yansıttığını gördü.

"LCD'ler günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline geldi. LCD'ler, dizüstü bilgisayarlarda, cep telefonlarında, düz ekran televizyonlarda, GPS cihazlarında ve pek çok diğer ticari ve profesyonel ekipmanda bulunmaktadır."

Rahiel Nasir

Bu buluş bilimciler arasında bir fırtına yarattı, ama henüz kimse ona faydalı bir kullanım alanı bulamıyordu. 1900'lerin başında kimi bilimciler sıvı kristallerle uğraşıp onları ince levhaların arasına akıtıyordu. Fakat ilk pratik uygulamayı bulmak büyük bir şirkete nasip oldu.



1936 yılında sıvı kristalin potansiyelini fark eden Marconi Kablosuz Telgraf Şirketi "sıvı kristal ışık valfi"nin patentini aldı. Ama asıl büyük yenilik altmışlı yıllarda mühendis George Heilmeier'in ABD Radyo Şirketi'ndeki meslektaşı Richard Williams'ın çalışmasının önemini kavrayınca gerçekleşti. Williams ince bir sıvı kristal tabakasından geçirilen bir elektrik akımının çizgili bir görüntü yarattığını saptadı. Heilmeier bunun

potansiyelini fark ederek, sıvı kristallerin ekranlarda kullanılmasını önerdi. Böylece LCD doğdu.

Yetmişli yıllara gelindiğinde LCD'ler kol saatlerinin içindeydi. Doksanlara gelindiğinde bu teknoloji sonunda katot ışınlı tüp ekranların yerini alarak televizyonlarda kullanıldı. Günümüzde LCD'ler saatlerden dizüstü bilgisayarlara, DVD oynatıcılarına ve akıllı telefonlara varıncaya kadar pek çok alette kullanılmaktadır. Nasir'in de dediği gibi, "LCD ekranlar modern dünyanın her yerindeler."

Fiber Optik

Sonraki iletişim devriminin fitilini ateşleyen icat

Michail Bletsas, bilgi işlem yöneticisi, MIT Medya Laboratuvarı

Fiber optikler pek çok sektörde devrim yarattı, ama onların ardındaki fikir o kadar yeni değildi. 1840'larda birkaç fizikçi ışığın bir tüpten nasıl geçirilebileceğini gösterdi. Yirminci yüzyılın başında dişçiler hastaların ağzını aydınlatmak için bu teknolojiyi kullandı. 1950'lerde Michigan Üniversitesi'nde hekimlik yapan Basil Hirschowitz hastalarının mide ve bağırsaklarını incelemede fiber optiklerin kullanılabileceğini savundu. Fiber optik endoskop, daha önce kullanılan sert metal boruya nazaran büyük bir gelişmeydi.

"Durmadan artan kapasitesiyle ve bilgi ekonomisine sağladığı imkanlarla fiber optikler giderek küreselleşen toplumumuzun sinir ağıdır. Saniyede 10 terabit (yani saniyede 10 trilyon bit) gibi bir hız kaydedebilen fiber optiklerin kapasitesi herkesi birbirine yakınlaştırıp toplumsal farklılıkların merkezkaç kuvvetlerini büyük ölçüde yenmemizi sağlıyor."

Michail Bletsas

Fiber optik boru uzun bir cam teli içerir. Aynalarla kaplı ve bükülen bir koridoru aydınlatan parlak bir meşale ışığı gibi çalışır. Işık aynalardan yansıyarak koridorun öbür ucuna sıçrar. Yüksek kalitedeki bu cam, yüksek kalitede görüntü anlamına gelir. Yani, derin bir deniz fiber optiklerde kullanılan saf camdan yapılsaydı, su yüzeyinden bakınca deniz yatağını apaçık görebilirdiniz.

Dijital veri aktarmak için telekomünikasyon cihazlarında kullanılan fiber optik kablolarda, insan saçı kadar ince cam, dağınık ışınları cam gövdeye geri yansıtan bir kılıf tabakasıyla çevrelenmiştir ve dıştaki tampon tabaka fiberi nemden ve hasardan korur.

Çoğu genişbantlı ağ, bakır telefon hatlarını kullanan ve dolayısıyla aktarım hızları nispeten yavaş olan ADSL'dir. En son ADSL2+ bile ancak saniyede 24 megabit yükleme hızına erişirken, fiber optik kabloları kullanan bir ağ saniyede 100 megabite kadar çıkabilir.

Fiber optik kablolar, CERN'in Grid bilgi işlem şebekesinin sinir ağıdır. İnternet sunucuları ağı, basitçe bilgisayarlardaki bilgiyi paylaşırken, Grid aynı zamanda hesaplama gücünü ve depolama kapasitesini de paylaşmaktadır. Dolayısıyla biliminsanları bilgisayarlarından Grid'e bağlanabilirler ve dünyanın her yerindeki kişisel bilgisayarlar (PC'ler) onların işini yürütebilir. Fiber optik kablolar olmasaydı, karmaşık hesaplamalar hızlı yürütülemezdi. Bu sistem, gezegenimizde bir yılda üretilen tüm dijital bilgilerin yaklaşık yüzde 1'ine karşılık gelen, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın yılda ürettiği 15 petabayt –yani 15.000 trilyon bayt– gibi muazzam bir veri miktarını işlemekte kullanılmaktadır.

Fiber optik evlerimize girdiğinde iletişim hızı bugünkünden 10.000 kat fazla olacak, bu da bize anında mesaj gönderme veya Skype'da holografik görüntüler paylaşma olanağı tanıyacak. Bir iletişim ve eğlence devrimi eli kulağında bizi bekliyor.

Telgraf

Mors Alfabesi'ne kapı aralayan icat

Luis Villazon, **Focus** dergisine katkıda bulunuyor, çalışmaları arasında
How Cows Reach the Ground (İnekler Yere Nasıl İndi?) var

Binlerce yıl önce uzun mesafeli iletişim kurmak için davullara vurmak veya ateşten çıkan dumana şekiller vermek gerekiyordu. Derken insanların veya güvercinlerin taşıdığı yazı ve mektup çağı kapıya dayandı. 1799'a gelindiğinde, İtalyan biliminsanı Alessandro Volta, düzgün bir elektrik akımının nasıl yaratılacağını bulunca, elektrik aracılığıyla iletişim gerçeğe dönüştü.

"Telgraf atlı posta sistemini öldürürken gazetecilik mesleğini doğurdu. Gazetelerin yerel baskılarının başka bir şehre veya ülkeye gönderilmesini beklemek yerine, önemli haberler anında dünya geneline yayıldı ve her büyük şehirde eş zamanlı olarak duyuruldu. Telgraf, iletişimi yolculuktan ayırarak bilgiyi metaya dönüştüren ilk teknoloji oldu. Viktorya döneminin internetiydi o."

Luis Villazon

1830'da ABD'li bilimci Joseph Henry, 1,6 km uzunluğundaki bir kablodan elektrik akımı göndererek, ona bağlı bir elektromıknatıs ile bir zili çaldırmayı başardı. Ancak asıl hikaye, iki yıl sonra eşinin ölümünün ardından sanat kariyeri için Avrupa'ya dönen Samuel Morse ile başladı. Gemide, dikkatini telgrafa çeken bazı bilimcilerle sohbet eden Morse, telgrafın muazzam potansiyelini fark ederek ressamlığı bıraktı ve mühendis Alfred Vail ile telgrafı geliştirmek üzere çalışmaya koyuldu. Bu sırada yeni bir telgraf alfabesi de buldular. Harfler bir dizi kısa ve uzun elektrik sinyali, şimdi Mors Alfabesi olarak bilinen nokta ve çizgilerle temsil ediliyordu. Fikir basit ama etkiliydi.

1840'larda telgraf hatları ABD ve Avrupa'nın her yerini sardı. 1839'da Büyük Batı Amerikan Demiryolları boyunca yerleştirilen hat, 1845'te kaçak bir katilin yakalanmasında kritik bir rol oynadı. Paddington İstasyonu'nda inen katili bekleyen polislere gönderilen ihbar telgrafı işe yaramıştı.

1858'de Atlantik ötesi ilk hat sayesinde Kraliçe Victoria, ABD Başkanı James Buchanan'a dünyanın ilk deniz ötesi telgrafını gönderdi. Kutlama mesajı şöyleydi: "Tanrı'ya çok şükür, yeryüzünde insan huzur ve iyi niyete mazhar oluyor." Fakat söz konusu hat, Atlantik Telgraf Şirketi'nde operatör ve baş elektrikçi olan Wildman Whitehouse fazla voltaj verince yandı. Neyse ki 1866'da Isambard Kingdom Brunel'in gemisi *SS Great Eastern* tarafından daha dayanıklı bir hat döşenerek kalıcı çözüm sağlandı.

Yıllar boyu uzun mesafeli iletişim telgraf ile sağlandı, hatta yirmi birinci yüzyılda da kullanılmaya devam etti. Son telgraf mesajı 2006 yılında gönderildi. Telgraf, 1870'lerde bulunan telefonun gölgesinde kalmaya mahkumdu.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
	Yunanca bir sözcük olan telgraf, "uzaktan gelen yazı" anlamına gelir ve tanım telgrafın amacını harfi harfine ifade eder.

Telefon

Alexander Graham Bell iletişimi

dönüştüren icadıyla nasıl ilgi odağı oldu

Lesley Gavin, fütürolog ve Avrupa Komisyonu danışmanı

İtalyan Antonio Meucci, bir romatizma hastasını elektrik sandalyesinde "tedavi" ettiği sırada ölümüne sebep olurken, kulağının yanındaki elektrik iletkeninden hastanın acı acı bağırdığını duyduğuna emindi. Yaptığı inceleme sonucunda Meucci, elektrik iletkenine bağlı bakır telden geçen ve sonra titreşen sesin acı bağırtıya dönüştüğünü keşfetti.

"Telefonun icadı ve uzun mesafelerle anında iletişim kurabilmesi, iletişim hakkındaki düşünce tarzımızı değiştirdi. Yalnızca insanların iş yapma tarzlarını değiştirmekle kalmadı, sosyalleşme biçimimizi de değiştirdi. Telefon, faks cihazları, e-posta ve nihayet YouTube ve Facebook gibi bilgi paylaşım servislerinin yolunu açtı."

Lesley Gavin

	Bunları Biliyor Muydunuz?
~	1936'da İngiliz telefon operatörü Bayan Jane Cain konuşan saat hizmetinin ilk sesi oldu.
~	1937'de 999 acil çağrı numarası Londra'da hizmete girdi.
~	2008'de Ofcom 126 milyon civarında numara tahsis etti.

Sonraki aylarda bir zardaki ses titreşimlerini toplayacak bir cihaz yapmaya koyuldu. Bu titreşen zar bir elektromıknatısın hareket edip kablodaki bir akımı harekete geçirmesini sağladı. Bu işlemin tersi cihazın diğer ucunda ses üretti. Böylece ilk telefon doğmuş oldu.

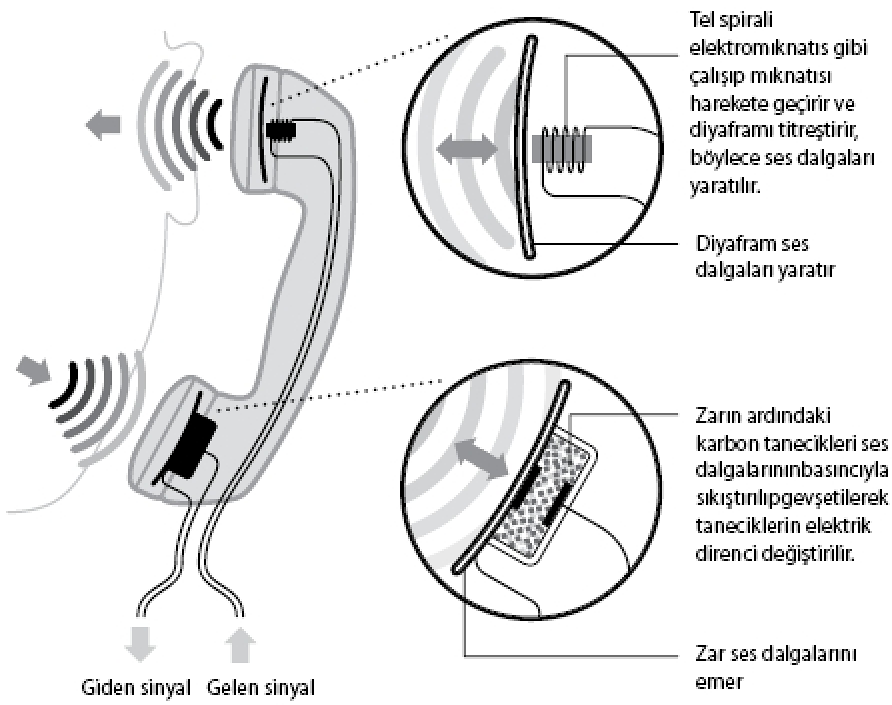
Öyleyse neden telefonun mucidi olarak bilinen kişi İskoç Alexander Graham Bell?

Meucci cihazının patentini ilk kez 1871 yılında aldı, ama 1874'te patent için ödemesi gereken 250 doları bulamadı. Bell tetikte bekliyordu. Meucci ile bir laboratuvarı paylaşıyordu ve bu müthiş icadı ticari bir başarıya dönüştürebileceğini çoktan fark etmişti.

Bell farklı sinyal frekanslarını kullanarak çok sayıda telgraf mesajı gönderecek bir sistem geliştirmek için yeterli paraya sahipti. Kendi telefon cihazında ses ona yönlendirildiğinde ince bir zar titreşiyordu. Bu da elektromıknatısın önündeki bir demir çubuğu hareket ettirip elektrik akımı üretiyordu. Diğer uçta ise bunun tersi işlem gerçekleşiyordu: Elektrik akımı demir çubuğu harekete geçiriyor, o da zarı hareket ettirip ses dalgaları üretiyordu.

Rivayete göre 14 Şubat 1876'da Bell sadece birkaç saatlik farkla Elisha Gray'i yenip cihazın patentini aldı. Böylece ikisinin arasına düşman tohumları atıldı. Gray, Bell'i fikir hırsızlığı ile suçladı. Patent görevlisi de Bell'in kendisine rüşvet verdiğini iddia etti. Bell hayatı boyunca 600 davayla boğuştu ve her defasında kazandı. Hatta Antonio Meucci bile Bell'e dava açtı ve 1889'da öldüğünde zafere bir hayli yaklaşmıştı. Neyse ki talihsiz İtalyan nihayet 2002 yılında ABD Kongresi tarafından telefonun gerçek mucidi olarak tanındı.

Modern Bir Telefonun İçinde Ne Var?



Cep Telefonu

Radyo dalgaları en akıllı telefonları hayatımıza sokan

telekomünikasyon devriminin kıvılcımını nasıl yaktı?

Spencer Kelly, BBC teknoloji programı Click'in sunucusu

Radyo dalgalarının ve kablosuz iletimin gelişmesi yirminci yüzyılda telekomünikasyon devrimini tetiklemiştir. Tek bir sinyali kablosuz olarak çok sayıda alıcıya iletebilmek mobil devrimin yolunu açan en önemli gelişmeydi.

"Bilginin güç olduğunu söylerler. Bilgiye erişmek sadece hayatı güzelleştirmekle kalmaz, toplumu da değiştirir. Mobil telekomünikasyon cihazları bilginin demokratikleştirme gücünü ve internetin işlem gücünü herkese ve her yere ulaştırdı; söz konusu cihaz ister konuşurken sözcüklerinizi bir dilden diğerine anında çeviren bir cep telefonu olsun, ister gelişmekte olan ülkelerde çocukları eğiten bir cihaz olsun fark etmez."

Spencer Kelly

İlk cep telefonları aslında hiç de mobil değildi, diğer telefonlardan tek farkları, ana elektrik kaynağını kullanmıyor oluşlarıydı. Motorola 4500 gibi ilk modeller büyük ağır pillere bağlanmış el cihazlarıydı. Ama çabuk biten piller ancak 20 dakikalık konuşmaya imkan tanıyordu. Fahiş fiyatları yüzünden, bu cihazlardan birine sahip olmak herkesin harcı değildi.

Motorola'nın eski başkan yardımcısı Martin Cooper mobil telefonu icat etti, ekibi de elde taşınır ilk cep telefonunu yaptı. 3 Nisan 1973'te basın toplantısı için bir otelin lobisine doğru yürürken ilk konuşmasını yapan Cooper, espriyle telefonun *Uzay Yolu* dizisindeki Kaptan Kirk'ün kullandığı iletişim cihazından esinlendiğini söyledi.

1987'de Motorola 8000X serisi Britanya'da piyasaya sürüldü. 1200 poundluk fiyatıyla ancak zenginlerin alabileceği bir lükstü. Derken doksanlarda dijital devrim ile birlikte analog teknolojiden dijital teknolojiye geçildi. Orange ve One2One gibi yeni operatörlerle birleşen dijital ağlar cep telefonlarının fiyatını aşağıya çekti.

1991'de, ilk SIM (abone kimlik modülü) kartı, akıllı kart üreticisi Giesecke & Devrient tarafından çıkarıldı. Kendine özgü seri numarasından güvenli yetkilendirmeye ve şifreleme bilgisine kadar pek çok bilgi içeriyordu. Kullanıcı, kartı bir telefondan diğerine takarak aynı numarayla konuşabiliyordu.

SIM kartlar ticari açıdan çok tutulunca üreticiler rekabete girişti. Motorola'nın 88 gram ağırlığındaki cep telefonu dört saatlik konuşma zamanına, 47 saatlik bekleme konumuna ve titreşimli zile sahipti. Nokia'nın kapağı kayarak açılan modeli 1999 yapımı *Matrix* adlı filmle birlikte popüler oldu.

Aynı yıl piyasaya giren üç bant teknolojisi cep telefonlarının üç farklı frekansta çalışmalarına olanak tanıdı. Böylece hem ABD'de hem de Avrupa'da çalışabiliyorlardı ki bu da dünyayı dolaşan iş dünyası çalışanları için çok pratikti. 1994'te Ericsson uyumlu cihazlar arasında kısa mesafelerde kablosuz bilgi aktarımının yeni bir yolunu buldu: Bluetooth.

Derken artan bant genişliği ve daha çeşitli uygulamalarla 3G teknolojisi (üçüncü nesil) geldi.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
~	Küresel nüfusun üçte biri cep telefonu kullanıyor.
~	Dünya genelinde kullanımda olan 3 milyar civarında cep telefonu var.
~	Britanya'daki cep telefonlarının sayısı şimdilerde insan sayısını geçmiş durumda.
~	Britanya'da evlerde kullanılmayan 90 milyon civarında cep telefonunun toplam ağırlığı 11.250 ton olup London Eye'dan beş kat daha ağırdır.
~	SIM kartlar kredi kartı büyüklüğünde bir "taşıyıcıya" monte edildi, çünkü bazı eski telefonlar bu tam boy SIM kartı kullanmışlardı. Köşesi kesilmiş çok daha küçük karta teknik olarak mini-SIM denir.

Android veya Apple uygulamalarını akıllı telefonlarınıza indirerek en son haberlerden, Güneş Sistemi'mizin ötelerine uzanan keşiflere ve çok tutulan *Angry Birds* oyununa kadar türlü şeye ulaşabilirsiniz. 2010'un başında dünya genelinde İphone kullanıcıları üç milyardan fazla uygulama yüklemişlerdi. Apple'ın da açıkladığı gibi, "Her şey için bir uygulama vardır."

Günümüzde cep telefonları sadece konuşmak için kullanılmıyor. Blackberryler ve diğer akıllı el aygıtları çalışmaya, dinlenmeye ve oyun oynamaya olanak tanıyor. Onları kullanarak e-postalarınızı kontrol edebilir, fotoğraf çekebilir ve çeşitli yayınları dinleyebilirsiniz. Hatta akıllı telefonlar bilgisayarlardaki harddisklerin yerini bile almaya başladı. Bazı modeller zaten bir değil iki işlemciye sahip. Büyük bilgi işlem kapasiteleri bir monitörün veya televizyon ekranının arkasındaki yuvaya yerleşerek, ağ tarayıcı bir bilgisayara dönüşmelerine olanak tanıyor. Söylenen o ki 2012'de piyasaya çıkacak süper hızlı seyyar 4G ağıyla genişbant hızında neti gezebilir veya sadece akıllı telefon ağınızı kullanarak televizyonunuza iPlayer programlarını anında yükleyebilirsiniz.

Transistör

Teknolojik dünyamızı dönüştürmek

Jimmy Wales, Wikipedia'nın kurucularından

Nasıl ki hücreler yaşamın yapıtaşlarıysa, transistörler de modern teknolojinin yapıtaşlarıdır. Bilgisayarlardan arabalara varıncaya kadar hayatımızdaki her teknolojik parçaya eşlik ederler.

"Transistörün icadı her şeyi değiştirdi. Bilgisayarların ve aslında her tür modern elektronik cihazın yapılmasına olanak tanıdı. Bu durum internetin yanı sıra bilim ve teknoloji alanlarında ilerlemeye yol açtı."

Jimmy Wales

Transistör icat edilmeden önce "vakum tüpü" denilen cihaz televizyonlardan telefonlara varıncaya dek pek çok teknolojik cihazın içindeki elektrik devrelerinde kullanılıyordu. Fazla büyük ve güvenilmezdiler. Çalışmaları için ısıtılmaları gerektiğinden, enerji açısından verimli sayılmazlardı. İşin garibi, alternatifleri yirmi yıldır mevcuttu.

1920'lerde fizikçi Julius Lilienfeld üç elektrotlu bir cihazın patentini aldı. Cihazda elektrik iletkenleri devrelerin metalik olmayan parçalarıyla bağlantı kurmakta kullanılıyordu. Lilienfeld'in sahiden bu cihazı icat edip etmediğini kimse bilmiyor, ama yirmi yıl önce onun ne kadar faydalı olabileceğini birinin fark ettiği kesin.

1940'larda ABD'de bulunan Bell Laboratuvarı'ndan bir yetkili, Lilienfeld'in üç elektrotlu cihazının önemini fark etti ve en parlak ekibini söz konusu cihaz için pratik bir kullanım alanı bulmakla görevlendirdi. 1947'ye gelindiğinde John Bardeen ve Walter Brattain adlı fizikçiler bir yükseltici devre kurdular. Devrede elektrik bağlantısı germanyum kristaliyle kurulduğunda çıkış gücü giriş gücünden çok daha büyük oluyordu. Daha sonra William Shockley cihazı geliştirip şimdi "bağlantılı transistör" dediğimiz yapıyı kurdu.

Bell Laboratuvar ekibi 1956'da fizik dalında Nobel Ödülü kazandı, ama arıtıcı elementlerde ve "katkılama" denen olguda bir yenilik yaşanmasaydı, icatları mümkün olamazdı. Katışkılar elementlere katılıp onları kötü yalıtkanlar haline getirirken "katkılama" gerçekleşir. Bu "yarı-iletkenler" hem yalıtkan hem de iletken özelliklere sahiptir ve iletkenlikleri değiştirilebilir ki bu da transistörler için vazgeçilmezdir.

Sert gri-beyaz element olan germanyum normalde bir yalıtkandır, ama katışkılar eklendiğinde iyi bir yarı-iletken olur. II. Dünya Savaşı'ndan sonra katkılama ve germanyumu arıtmada kaydedilen gelişmeler, germanyumu transistörler için mükemmel bir yarı-iletken haline getirdi. Germanyum transistörler 20 yılı aşkın bir süredir dünya genelinde kullanıldı, ta ki daha işe yarar ve daha ucuz yeni bir element bulunana kadar.

Silikon Vadisi

1954'te Texas Instruments'tan George Teal silikondan yapılma ilk transistörü yarattı. Silikon, elementlerin periyodik tablosunda germanyumla aynı grupta yer alır. Silikon dioksit halindeki silikon yerkabuğundaki en bol ikinci elementtir ve dolayısıyla çıkarılması germanyumdan daha ucuza gelir, ayrıca bu elementle daha güvenilir transistörler üretilebilir.

Silikon transistörler bilgisayar tasarımını kökten değiştirdi ve çok geçmeden içlerine milyonlarca transistörün tıkıştırıldığı mikroçipler gitgide daha karmaşık hesapları yapabilir hale geldi. Bilgisayar mühendisliğinde patlama yaşandı ve bu patlamanın merkez üssü olan California'daki bölge Silikon Vadisi olarak tanındı.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
~	"Transistör" sözcüğü "transfer" (aktarım) ve "resistör" (direnç) sözcüklerinin bileşiminden oluşur.
~	Şimdiki transistörler bir saç teli inceliğindedir.
~	Transistör öncesi hesap makinelerinden biri ENIAC (Elektronik Sayısal Entegreli Hesap Makinesi) idi ve 17.000 vakum tüpü içermekte olup 30 ton ağırlığındaydı.

Moore Yasası

1965'te Intel şirketinin kurucularından Gordon Moore, mikroçiplerdeki transistör sayısının yaklaşık her iki yılda bir iki katına çıktığını gözlemledi. Bu istatistik şimdi "Moore yasası" olarak bilinmektedir.

Moore yasasının esrarengiz şekilde doğru olduğu kanıtlandı. Aslında söz konusu yasa yarım asırdır geçerliydi. Çiplerin taban fiyatı bir eksende çipin işlem gücü diğer eksende gösterilecek şekilde bir grafik çizildiğinde aradaki çizginin 50 yıldır düz olduğu görülecektir. Dahası, vakum tüpü cihazı ve ondan önce mekanik döndürme kollu makinelerde hesaba katıldığında söz konusu çizgi 100 yıl öncesine kadar gider.

Ne var ki ipince silikon çiplerdeki transistörlerin bir atom büyüklüğüne ineceği 2020'de Moore yasası geçerliliğini yitirecektir.

Transistörler Nasıl Çalışır?

Basit bir ifadeyle transistörler temelde açılıp kapanan anahtarlardır. Elektronun hareketini kontrol ederler. Dolayısıyla transistörler bir musluğu açmak veya kapamaktan ya da son gücüne getirmekten farklı olarak elektronik sinyalleri güçlendirebilirler veya değiştirebilirler. Böylece devre kartındaki voltaj tam olarak kontrol edilebilir.

Mikroçip

Minicik cihaz kişisel bilgisayarların doğmasını sağlayarak

plastik çipler ve kuantum bilgisayarlar dönemini başlattı.

Lord Robert Winston, Imperial College Bilim ve Toplum profesörü

Adı gibi kendi de minik olan mikroçiplerin toplum üzerindeki etkisi muazzamdır. Aynı silikon çipe bağlanmış birçok elektrikli aksamdan oluşan mikroçipler cep telefonlarından kişisel bilgisayarlara ve kredi kartlarına varıncaya dek pek çok şeyde kullanılmaktadır.

Mikroçiplerden önce devre kartları basılıyor, parçalara tek tek tel takılıyor ve topluca lehimleniyordu. Fakat 1950'lerde ABD'li elektrik mühendisi Jack Kilby'nin aklına parlak bir fikir geldi.

Kilby, eğer her bir parça aynı yarı-iletken malzemeden yapılırsa birlikte bağlanmalarına gerek kalmayacağını fark etti. 1958'de germanyum elementinden yapılma ilk çalışan çipi Texas Instruments şirketindeki meslektaşlarına gösterdi. Bütün parçaları aynı elementten yapması maliyeti düşürmekle kalmayıp yapım aşamasını da kısaltmıştı.

Bunları Biliyor Muydunuz?
Hitachi tarafından 2006'da yapılan dünyanın en küçük çipi bir toz zerresi büyüklüğündedir ve hediye kuponlarında ve paket ambalajında kullanılabilmektedir.

On yıl içinde mühendisler yüzlerce parçayı aynı çipe taktılar. İncecik silikon dilimlerinin üzerine parça takmak için kimyasal maddeler, gaz ve yüksek frekanslı ışığın kullanıldığı fotolitografinin gelişmesiyle birlikte yüksek yoğunlukta parçalar yapılabildi. Ortaya çıkan "mikroçipler" giderek daha karmaşık hesaplamalar yapabilen muazzam sayıda minik elektronik parçalar içeriyordu. Bu mikroçipler mikrodalga fırınlardan cep telefonlarına, dizüstü bilgisayarlara ve süper bilgisayarlara varıncaya dek pek çok şeyde kullanılmaya başladı.

2008'e gelindiğinde, mikroçip üreticisi Intel tek bir minik çipe iki milyar parça sığdırmayı başardıklarını ilan etti, fakat bu başarılar teknolojiyi sınırlarına dayanmaya zorluyor. Parçaların yoğunluğu arttıkça aralarındaki paraziti önlemek de zorlaşıyor. Daha yüksek hesap gücü daha fazla enerji tüketimi ve ortaya çıkan ısıyla ilgili daha fazla sorun demektir.

Çiplerin Geleceği

Bu sorunları çözmek için mühendisler yeni malzemelere yöneliyorlar. Sıradan kalem gibi gündelik nesnelerde uzun zamandan beri grafit kullansak da "grafen" denilen atom kalınlığında grafit tabaka 2004'te keşfedildi. 2009'da Massachussetts Teknoloji Enstitüsü bilindik silikon çiplerin daha da yüksek hızlarda hesap yapabilmesini sağlayacak deneysel bir süper hızlı grafen çip geliştirdi.

Kuantum fiziği de çip teknolojisinde büyüyen bir role sahip. Bazı uzmanlar gelecekteki çiplerin, parçacıkların aynı anda farklı özelliklere sahip olması gibi kuantum sistemlerinin tuhaf özelliklerini kullanacaklarına inanıyorlar. Bu durum aynı anda bir sürü problemi çözerek hızda muazzam bir artış sağlayacak ultra hızlı, paralel işlemli bilgisayarlara kapı aralayacaktır. Büyük sorunlar var, ama dünya genelinde araştırmacılar onları çözmeye çalışıyorlar. 2011'de California Üniversitesi'nden bir ekip gerçek yaşamdaki sorunları çözecek şekilde geliştirilmiş bir kuantum bilgisayarı yaptıklarını duyurdular.

Belçika'nın Leuven şehrindeki yarı-iletkenler araştırma merkezi IMEC'de Jan Genoe ve meslektaşları şişe yapımında ve sandviçleri sarmada kullanılan plastiğin aynısından –polietilen naftalat– bir çip yaptılar. Buradaki tek sorun, ortalama bir dizüstü bilgisayarın hızının yaklaşık milyonda biri gibi bir hızda çalışıyor olması. Silikon çipler minik elektronik parçaları birleştirmek için milyar dolarlık fabrika gerektiriyor, bu nedenle plastik çiplerin yapımının ucuzlatılması ve onların esnek gösteri ekranlarının geliştirilmesine kapı aralaması umulmaktadır.

Görünüşe bakılırsa Jack Kilby'nin yarım asır önce başlattığı devrim yeniden yaşanacak.

Bilgisayar

Analitik makineden iPad'e

Prof. Dr. David Deutsch, Oxford Üniversitesi, Clarendon Laboratuvarı konuk öğretim görevlisi ve The Begining of Infinity (Sonsuzluğun Başlangıcı) kitabının yazarı

"Computer" (bilgisayar) sözcüğü ilk kez 1613'te hesap yapan kişilere atfen kullanıldı. Üstelik 1820'lerde kıvrak zekalı bir İngiliz matematikçi, hesaplamaları otomatik şekilde yapmaya programlanabilen bir makine fikri ortaya atmasına rağmen, 1940'larda bile hala bu anlamıyla kullanılıyordu.

"Charles Babbage, daha güvenilir bir navigasyon cetveli hazırlamak istiyordu. Bir asır sonra Alan Turing matematiksel kanıt kuramında bir soruna değindi. Her ikisi de bu küçük çaplı problemlerin çözümünde kullandıkları fikirlerin, hesaplanabilir her şeyi hesaplamaya yönelik eşsiz bir kapasiteye sahip makineler yapmaya yarayabileceğini fark etti. Sonuç, bilgisayar devrimi oldu."

Charles Babbage, Londra'da doğdu, Cambridge Üniversitesi'nde matematik okuduktan sonra, 1828'de aynı üniversitede Lucasian matematik profesörü oldu. Bu makama, ondan önce Isaac Newton, daha sonra da Stephen Hawkings gibi isimler layık görülmüştü. Endüstri Devrimi'nin beraberinde getirdiği cihazlardan ilham alan Babbage, anlamlı herhangi bir sayı dizisini hesaplayabilecek "Fark Makinesi"ni yapmayı düşlüyordu.

Babbage, bu fikrini Kraliyet Astronomi Cemiyeti'ne sunduktan sonra hükümet ona makineyi yapması için gereken mali desteği sundu, ama mühendislerin arasında para kavgası patlak verdi. Kocaman makinenin yapımı için gereken mali kaynağı garantiye alamayan Babbage, makinenin en azından bir parçasını tanıtım amacıyla yapmaya girişti. Bu parça şimdi otomatik hesap makinesi olarak bilinmektedir. Daha sonra Babbage makinenin tasarımını geliştirerek Fark Makinesi No.2'yi yaptı ve ardından "Analitik Makine"sini tasarlamaya başladı.

Tekstil sektöründe, dokuma tezgahlarındaki kalıpları programlayan delikli kartlar fikrini kullanan Babbage, ilk programlanabilir bilgisayar olacak Analitik Makine'yi yapmak için her şeye sahipti. Ama bu makine hiç yapılamadı. Yine de İngiliz şair Lord Byron'ın kızı Lovelace bu kartlar için programlar yazarak, tarihin ilk bilgisayar programcısı oldu.

Yirminci yüzyılda ilk elektromekanik bilgisayarları icat edenler, Babbage'in bilgisayar tasarımında ne kadar ileri görüşlü olduğunu anladılar. Bu büyük matematikçi zamanının çok ilerisindeydi.

Turing Makinesi

Pek çok icatta olduğu gibi savaş gelişmeleri hızlandırdı. II. Dünya Savaşı bilgisayarın evrimiyle birlikte karmaşık şifreleri kırabilecek makinelere olan talebi artırdı. Bu nedenle, savaşan güçler bu alanda çalışan en parlak beyinlerin peşine düştü.

1912'de Londra'da orta sınıf bir ailenin çocuğu olarak dünyaya gelen Alan Turing, Babbage'in izinden giderek Cambridge Üniversitesi'nde zorlu matematik sınavlarını verip mezun olduktan sonra King's College'a akademik üye olarak seçildi ve orada olasılık kuramı üzerine çalıştı. Daha

sonra 1936'da ABD'deki Princeton Üniversitesi'ndeyken yayınladığı bir makalede uzun bir bant şeridini bellek olarak kullanacak bir hesap makinesi fikrini öne sürdü. Her bir hücrenin bir bilgiyi kodlayan tek bir sembolü gösterdiği hücrelere bölünmüş bir bantı temel alan makinede, bant "okunduğunda" bu semboller makineye sıradaki işlemin talimatını veriyordu. Açık bir algoritma olduğu takdirde herhangi bir matematik problemi bu makineyle çözülebilirdi.

Britanya hükümeti böyle bir beynin değerini anladı ve Turing 1938'de Britanya'ya döndüğünde devletin Kod ve Şifre Okulu'nda çalışmaya başladı. Savaş patlak verdiğinde Turing okulla birlikte Bletchley Parkı'ndaki yeni binaya taşındı. Burada meslektaşı Gordon Welchman ile "Bombe" makinesini tasarlamak için Polonyalı kriptoculardan edindiği bilgileri kullandı. Bombe, daha sonra Almanların zorlu Enigma kodunu kıracaktı.

1945'te, bu ve diğer çığır açan çalışmaları nedeniyle Turing, İngiliz Kraliyet Nişanı ile ödüllendirildi. Londra'da Ulusal Fizik Laboratuvarı'nda çalışırken ilk genel amaçlı elektronik bilgisayarı da kendisi tasarladı, ama "Pilot Ace" adındaki bu makinenin yapımı gecikti. Yılgınlığa kapılan Turing, Manchester Üniversitesi'ne taşınıp orada bir makinenin sahiden kendi başına düşünüp düşünemeyeceği fikri üzerinde çalışmaya başladı. Ne olduğu gizlenen bir makinenin "aslında insan olduğu" yalanına bir kişiyi inandırıp inandıramayacağını test etmek için bir deney tasarladı. "Turing testi" denilen bu test, bir makinenin zekasının insanınkine ne kadar benzediğini test etmek için günümüzde de kullanılmaktadır.

Ne yazık ki Turing'in inanılmaz başarıları, adi bir suçluyla yaşadığı eşcinsel ilişkiden dolayı karakolu boylamasıyla kesintiye uğradı. O zamanlar yasak olan eşcinsellikle suçu sabit görülen Turing uzun bir hapis cezasına çarptırılmak yerine hormon tedavisine tabi tutuldu. 1954 yılının Haziran ayında trajik bir şekilde Cheshire, Wilmslow'daki evinde ölü bulundu. Yanında siyanürlü bir elma vardı. Annesi bunun çatal bıçak takımını kaplamak için kullanılan kimyasal maddelerin yol açtığı üzücü bir kaza olduğunu savundu.

Modern Dönem

İlk genel amaçlı elektronik bilgisayar olma payesini 1949'da ENIAC (Elektronik Sayısal Entegreli Hesaplayıcı) aldı. Pennsylvania Üniversitesi'nde John Mauchly ve J. Presper Eckert tarafından tasarlanmıştı. İlk versiyonunda delikli kart programları ve vakum tüpleri olsa da, önceki elektromekanik makinelerden bin kat daha hızlıydı. O zamana kadar hiçbir makine böyle bir güce ulaşamamıştı.

1940'ların ENIAC gibi bilgisayarları bir odayı dolduruyor ve günümüzün yüzlerce kişisel bilgisayarının harcadığı enerjiyi harcıyordu. 1950'lerde silikon transistörlerin geliştirilmesi bilgisayarların büyüklüğünü kökten değiştirdi. 1971'de Intel modern bilgisayarlardaki çoğu hesaplamayı yapabilen ilk mikroişlemciyi –veya merkezi işlem birimini (CPU)– geliştirdi. Bu 4004 model o zaman için etkileyici bir sayı olan 2300 transistör içeriyordu.

1940'ların başında bilgisayarlar küçülse de hala sadece ofis ve fabrikalarda kullanılıyorlardı, ama iki genç bilgisayar dehası bu durumu değiştirecekti. Steve Jobs ve Steve Wozniak, Hewlett-Packard şirketinde çalışırken yaz tatillerinde buluşuyorlardı. 1974'te birlikte Homebrew Bilgisayar Kulübü'ne katılarak, diğer bilgisayar meraklılarıyla birlikte bilgisayar sistemleri kurdular. Ülkenin bilgisayar pazarına olan talebini fark edince, Jobs'un yatak odasında "Apple 1" adını verdikleri bilgisayarı tasarlamaya başladılar. Daha sonra ahşap kasalı makineyi, Jobs'un ailesinin evindeki garajda yaptılar. 1976'da Apple Bilgisayar Şirketi'ni kurdular, amaçları ilk bilgisayarlarını kendi kulüplerinde satmaktı. Ancak yaşadıkları yerdeki bir elektronik mağazası makinenin büyük ticari potansiyelini fark edince 50.000 dolarlık sipariş verdi.

Tek bir düğmeye basılarak çalıştırılabildiği ve diğer çoğu bilgisayar dilinden daha basit ilkeleri olan BASIC dilinde programlanabildiği için Apple 1 satışları fırladı. Bilgisayar sahipleri de kendi programlarını yazabiliyordu ve programları depolamak için bir teyp kayıt cihazının bilgisayara bağlanması yetiyordu. İlk modeller 666 dolardan satıldı, bugünün parasıyla yaklaşık 2000 dolar ediyordu. Apple 1 el yapımı olduğu için sadece 200 adetle sınırlıydı. Onlardan geriye yüzden az kaldı ve şimdi müzayede fiyatı on binlerce poundu buluyor.

2010'da Apple iPad satışa çıktığı ilk ayda 1 milyondan fazla sattı. Tabletler, dizüstü bilgisayarlar ve netbooklar yoğun günlük hayatımızın

öylesine ayrılmaz parçaları haline geldiler ki artık masaüstü bilgisayarlara yüz verilmez oldu. Günümüzün akıllı telefonlarının muazzam orandaki bilgi işlem gücü bir gün tabletleri de ıskartaya çıkarabilir. Yakında monitörün veya televizyon ekranının arkasındaki yerleştirme istasyonu telefonunuzu internet ağını tarayan bir bilgisayara dönüştürecek. Bütün bilgileriniz "hayal alemindeki" uzak bir sunucuya güvenle depolanacak ve cebinizdeki akıllı telefon bütün bilgi işlemlerinizi yapacak.

Loebner Ödülü

Bu yıllık müsabakada "chatterbot" denilen, insan konuşmalarını taklit eden bilgisayar yazılımları kullanılarak onların konuşmalarının ne kadar insan konuşmasına benzediğine karar verilir; Alan Turing'in ilk kez 1950'de öne sürdüğü testin özü de budur.

Müsabakanın 1990'da başlamasından bu yana hiçbir bilgisayar yazılımı kendisinin aslında bir insan olduğuna hakemleri inandıramadı. Dolayısıyla 100.000 dolarlık ödül hala sahibini bekliyor. Bir gün hakemler bilgisayar ile insan arasında kararsız kalırlarsa, müsabaka sona erecek.

Paket Anahtarlamalı Ağlar

İnternetin kapısını açan anahtar

Bill Thompson, teknoloji yazarı ve BBC haberlerine ve Digital Planet (Dijital Gezegen) programına katkıda bulunuyor

Telgrafın icadından bu yana aynı hat üzerinden birden çok bağlantı kurmak mümkündü. Fakat bir sorun vardı: Hattaki her bir kanal bir kerede ancak bir görüşmeyle başa çıkabiliyor, görüşme bitene kadar bekliyordu. "Paket anahtarlama" icadı bu anlamda devrimci niteliğe sahip, çünkü veri trafiğini çeşitli yolları takip ederek nihai menzilde tekrar birleşen parçalara ayırıyor.

"Bugün bilinen en iyi paket anahtarlamalı ağ elbette internettir. Öte yandan paket anahtarlamanın temel taşıma modeli olmasaydı, telefon tarzı anahtarlamaya bel bağlamak zorunda kalırdık ve online işler bugünkünden çok farklı olurdu."

Bill Thompson

Tarihteki pek çok büyük fikirde olduğu gibi, paket anahtarlama fikrini de farklı araştırma ekipleri birbirlerinden habersiz buldular. 1960'ların başında veri aktarımını daha etkin ve güvenilir kılmanın yolunu arayan İngiliz Ulusal Fizik Laboratuvarı'ndan Donald Davies ve ABD'nin silahlı kuvvetlere bağlı beyin takımı RAND'dan Paul Baran, mesajların ayrı yolları izleyip alıcıda yeniden birleşen paketlere bölünebileceğini birbirlerinden habersiz fark ettiler. Bu da demekti ki gönderici ile alıcı arasında devamlı bir bağlantıya gerek yoktu, böylece veri aktarımı çok daha etkin olabilirdi.

Bu iyi haber nükleer bir saldırı gibi uç koşullarda bile iletişimin devam etmesini sağladığı için ABD silahlı kuvvetlerini sevindirmişti. "ARPAnet" diye bilinen ilk paket anahtarlamalı ağ ordu tarafından geliştirilip 1969'da kullanıldı. ARPAnet ordu için inanılmaz faydalı olurken, dünyayı kökten değiştirecek küresel ve herkese açık bir ağ –internet– için de sıçrama tahtası vazifesi gördü.

İnternet

İnsanlığı bağlamak

Dallas Campbell, BBC bilim programı Bang Goes the Theory'nin (Teori Güme Gitti) sunucusu

1960'larda nükleer savaş tehdidi varken, ABD hükümeti silahlı kuvvetlerinin beyin takımı RAND'ı daha etkin ve güvenilir veri aktarımı yöntemlerini araştırmakla görevlendirdi. Paul Baran verileri farklı ağlar aracılığıyla dolaşacak parçalara bölmeyi teklif etti.

"İnsan türü olarak davranış biçimlerimizi bu kadar kısa sürede kökten değiştiren başka bir teknolojiye insanlık tarihinde rastlamak zor. İnternet sadece iletişim biçimimizi değil, alışverişlerimizi, siyasi davranışlarımızı, nasıl aşık olduğumuzu ve hatta suç işleme tarzlarımızı bile büyük ölçüde değiştirdi. Oyunun kurallarını alt üst eden bir teknoloji! Eskiden yüzyıl süren değişimler artık yirmi otuz yılda gerçekleşiyor. Üstelik bu sadece bir başlangıç."

Dallas Campbell

Altmışlı yıllarda bu "paket anahtarlama" yöntemini bulan tek kişi Baran değildi, İngiliz Fizik Laboratuvarı'ndan Donald Davies de aynı fikre ulaşmıştı. Ancak 1969'da bu kavramdan yola çıkarak, internete kapı açan ilk paket anahtarlamalı ağ ARPAnet'i hayata geçiren Baran oldu.

İnternet, Google gibi arama motorları aracılığıyla bilgiye ulaşmamızı sağlarken, Facebook, Twitter ve Skype gibi yeniliklerle küresel olarak iletişim kurmamıza olanak tanıyarak hayatımızı kökten değiştirdi.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
	Her ay ortalama 1,6 milyar insan internette geziniyor.

Fakat internetin de, yığınlar halinde gelen istenmeyen postalar ve hacklenmek gibi kendine has olumsuz tarafları var. Bununla birlikte daha ciddi ve uzun vadeli sonuçlar doğurabilecek bir potansiyel de taşıyor. Campbell'in de dediği gibi, "Giderek daha bağlantılı hale gelen bir dünya bariz faydalarıyla birlikte, insan kültürünü büsbütün homojenleştirecek mi? Ve birbirimize ve gezegenimize karşı davranışlarımızı nasıl etkileyecek?"

Bunu ancak zaman gösterecek.

İnternet Nasıl Çalışıyor?

Bir grup bilgisayar bir bilgisayar ağı oluşturur ve sayısız yollarla diğer ağlara bağlanır, tıpkı ev kümelerinin farklı yollarla farklı semtlere bağlanması gibi.

Sizin bilgisayarınız kablolarla veya radyo dalgalarıyla kablosuz olarak bir yönelticiye veya modeme gönderilen dijital veri paketleri aracılığıyla başka bilgisayarlarla iletişim kurar. Sonra yöneltici veya modem verileri bir telefon hattı veya televizyon kablosu aracılığıyla internet servis sağlayıcı (ISP) diye bilinen küçük yerel bir ağa gönderir. Karada veya deniz yatağındaki fiber optik kablolar, verilerin uluslararası ölçekte internet servis sağlayıcılar arasındaki aktarımını gerçekleştirir.

WEB – İnternet Sunucuları Ağı

Bilgi paylaşımının gelişmesi

Prof. Dr. Jonathan Zittrain, Harvard Hukuk Okulu ve Harvard Kennedy Okulu İnternet Hukuku öğretim görevlisi, Harvard Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Bilgisayar Bilimi profesörü, kitapları arasında The Future of the Internet: and How to Stop It (İnternetin Geleceği: Ve Nasıl Durdurulacağı) de yer alıyor

World wide web'in (internet sunucuları ağı) ardındaki beyin Tim Berners-Lee, birçok yazılım dahisi gibi, ilk bilgisayarını eski bir televizyon, bir M6800 işlemci ve lehim havyasıyla yaparak işe başladı. O zamanlar Oxford, Queen's College'ta fizik okuyordu. Birincilikle mezun olduktan ve iki farklı telekomünikasyon şirketinde çalıştıktan sonra yola kendi başına devam etmeye karar verdi. CERN için bağımsız yazılım mühendisliği danışmanlığı yaptı. CERN'de çalışmaya başladığı sırada ilk parlak fikir zihninde şimşek gibi çaktı.

"İnternet sunucuları ağının güzelliği internetin temel atomlarını, herkese açık bilgi ve hizmeti her yere ulaştırabilen ağları alarak bazı olağanüstü moleküller oluşturmasıdır. Tarihte ilk kez aralarında bir anlaşma veya planlama olmadan birçok kaynaktan gelen bilgi tek bir sayfada toplanabiliyor. Bunun için de sadece bir bağlantı yetiyor. İnternet sunucuları ağı herkesin görebilmesi için sayfa hazırlamanın yoludur. Günün bahçelerinden –CompuServer, Prodigy, Minitel ve benzeri- derlediği organize içeriği indirir. Tek bir adamın görüşünün -bu durumda Tim Berners-Lee'nin- çevrimiçi dünyayı böylesine hızla değiştirebildiği müthiş bir iletişim ağıdır."

Jonathan Zittrain

Berners-Lee "ENQUIRE" adında bir hiper-metin veri bankası sistemi oluşturdu. Aslında hiper-metin bir bilgisayarda diğer dokümanlarla bağlantıları (hiper-bağlantı) olan bir metindir. Berners-Lee programını araştırmacıların kendi aralarında bilgi paylaşması ve bilgileri güncelleyebilmesi için geliştirdi, ama geliştirdiği şeyin dünyanın en devrimci fikirlerinden biri olarak on yıl sonra ne kadar faydalı olacağını o sırada bilmesine imkan yoktu.

1989 yılının Mart ayında Berners-Lee, ENQUIRE veri bankasını kullanarak küresel bir hiper-metin, internet sunucuları ağı fikrine ulaştı. Aslında bu ismi CERN'deki bir kafede otururken bulmuştu, ama fikrini yönetici Mike Sendall'a meslektaşı Robert Cailiau ile ancak ertesi yıl açtı. Rivayete göre Sendall raporuna "boş ama heyecan verici" bir öneri diye yazsa da, projeye devam etmelerine izin vermişti.

	Bunları Biliyor Muydunuz?
	İnterneti kullanan ortalama bir insan her ay 1000'den fazla web sayfasını ziyaret ediyor.

Berners-Lee, ilk web (internet sunucuları ağı) tarayıcısı ve sunucusu üzerinde çalışmaya başladı. İlk web sitesi CERN'de yapıldı ve 6 Ağustos 1991'de çevrimiçi hizmete girdi. Tim Berners-Lee'nin vizyonu olmasaydı, bilgi depolamadan iletişime kadar her şey günümüzdekinden tamamen farklı olurdu. Öte yandan Zittrain, yeni bir vizyonun kapıda beklediğini belirtiyor: "Tim Berners-Lee fevkalade bir vizyona sahipti. Günümüzün web'i de onun haleflerini çağırıyor."

Sosyal Ağ

Well'den Twitter, Friendster ve Facebook'a

Rory Cellan-Jones, BBC teknoloji muhabiri
(27.000'den fazla Twitter takipçisi var)

Britanya'nın yaklaşık yarısı günümüzde Facebook hesabına sahip. Dünya genelinde aktif kullanıcıların sayısı yaklaşık 600 milyon ve bu da dünya nüfusunun yüzde 8'inden fazlasına karşılık geliyor. Başka bir şekilde ifade edecek olursak, tüm bu kullanıcılar bir ülkede yaşıyor olsaydı, orası dünyanın en kalabalık üçüncü ülkesi olurdu.

"İnternet sunucuları ağı hepimizin yaratıcı ve pasif tüketici olabileceği bir alan açtı. Ama asıl büyük hadise Tim Berners-Lee'nin özgün fikrinin gerçekleştiği Facebook ve Twitter formundaki sosyal ağdır, günlük hayatımızın çoğu zaman sıradan, ama Ortadoğu'daki halk isyanlarında olduğu gibi zaman zaman da devrimci her ayrıntısının paylaşıldığı bir ortam."

Rory Cellan-Jones

Facebook'un kurucusu Mark Zuckerberg'in servetinin tahminen 13,5 milyar dolar olması ve bu serveti yalnızca birkaç yılda biriktirmesi hiç de şaşırtıcı değil. Her daim dehasını ortaya koyan Zuckerberg okuldayken bilgisayar programları yazardı. 2003'te Harvard Üniversitesi'ndeki ikinci yılındayken "CourseMatch" (Ders Eşleşmesi) adında bir program yazdı. Bu programı kullanan öğrenciler diğer öğrencilerin tercihlerine göre ders seçebiliyordu. Ayrıca öğrencilerin arkadaşlarının çekiciliğini oyladıkları Facemash adında bir site de kurdu.

Facemash'i eğlenmek için kurmuştu, ama bazı öğrencilerin şikayeti üzerine Zuckerberg açıkça özür dilemek zorunda kaldı. O sırada bazı öğrenciler üniversiteden iletişim bilgileri ve fotoğrafları içeren bir site yapmasını istiyordu ve Zuckerberg bunun potansiyelini fark etti. 4 Şubat 2004'te kaldığı yurt odasında hazırladığı "Facebook" adındaki siteyi hizmete soktu. Siteye isim verirken, herhalde öğrencilerin "Facebook" lakabını taktıkları hazırlık okulu öğrenci danışmanından ilham almıştı.

Öte yandan Facebook'tan çok önce başarılı bir sanal topluluk vardı. Whole Earth 'Lectronik Link, nam-ı diğer "Well" 1985'te hizmete girdi ve internet forumlarıyla ünlendi. 1990'lı yıllarında onu takiben pek çok site kuruldu; kullanıcıların kendileriyle aynı ilgi alanlarına sahip eski sınıf arkadaşlarını takip edebildikleri, profil yaratıp mesaj gönderebildikleri classmates.com gibi. PlanetAll.com potansiyel arkadaşları önererek bir adım ileriye gitti. Ama asıl büyük yenilik kullanıcıların kendilerinin idare ettikleri sosyal paylaşım siteleri oldu. Friendster 2002'de kuruldu, peşinden LinkedIn, MySpace ve Bebo gibileri geldi. 2005'te MySpace, Google'dan daha fazla sayfa gösterimine sahipti.

Aynı yıl e-ticaret şirketi PayPal'in üç eski çalışanı video paylaşım sitesi YouTube'u kurdular. Günümüzde her dakikada bir YouTube'a 24 saatlik video yüklenirken, mikroblog sitesi Twitter'in 200 milyon kullanıcısı günde 65 milyon "tweet" atmaktadır.

Belli bir topluluğa veya kuruma hizmet etme amacıyla küçük çapta işe başlayan çoğu sosyal ağda olduğu gibi Twitter da 2006'da kurulduğunda,

insanların internetteki yayınları paylaşmasını sağlayan bir dizin ve araştırma sitesi olan Odeo çalışanlarına hizmet sunuyordu.

Facebook, LinkedIn, Youtube ve Twitter gibi sosyal paylaşım siteleri hayatımıza bu denli girince, hangi topluluğun veya kurumun sosyal paylaşımda sıradaki büyük yeniliği tasarladığını merak ediyor insan. Cellan-Jones'un da belirttiği gibi, "Birkaç yıl içinde parlayıp sönen MySpace gibi ağlarla çok hızlı ve öngörülemez bir devrim yaşıyoruz. Şimdilik Facebook küresel hayatlarımızda en etkili güçlerden biri olarak görünse de, iletişim biçimimizi dönüştürecek yeni bir fikrin ortaya atılmayacağını kimse garanti edemez."

Facebook'un Hayatının 20 Dakikası

~ Etiketlenen fotoğraflar: 1,3 milyon

~ Etkinlik daveti: 1, 5 milyon

~ Duvar postası: 1,6 milyon

~ Durum güncelleme: 1,8 milyon

~ Kabul edilen arkadaşlık daveti: 1, 97 milyon

~ Yüklenen fotoğraf: 2,7 milyon

~ Yorum: 10,2 milyon

~ Mesaj: 4,6 milyon

~ Üstelik bu istatistikler siz okuduğunuz sırada bile değişmeye devam ediyor.

Teşekkürler

Yazımda yardımından ve gerektiğinde dahiyane fikirlerinden yararlandığım Robert Matthews'a teşekkür ederim. Yazım ve prova okumasını yapan Emma Bayley'ye, yazılarımı dizen Nikki Withers'a ve engin uzay bilgisini benden esirgemeyen Graham Southorn ve Will Gater'a şükranlarımı sunuyorum. Araştırmalarıma yardım eden Jack Searle, Jennifer Ross, Leah Nedahl, Kerry Rodgers, Julie McFarlane, Sarah Jordan, Sam Shead, Michael Moran, Ruth Norris, Jenny Grammes ve Eloise Kohler'e de minnet borçluyum. Desteklerinden ötürü Focus ekibine de teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca onlarsız bu kitabın asla var olamayacağı uzmanlara da teşekkür borçluyum: David Adam, Dan Ariely, Jim Al-Khalili, Stephen Baxter, Colin Blackmore, Susan Blackmore, Michail Beltsas, Liz Bonnin, Tim Boon, Donal Bradley, Andrea Brand, Richard Branson, James Caan, Dallas Campbell, Dermot Caulfield, Rory Cellan-Jones, Marcus Chown, Stuart Clark, Nicola Clayton, Frank Close, Andrew Cohen, Francis Collins, Brian Cox, Lewis Dartnell, Kay Davies, Richard Dawkins, Daniel Dennett, David Deutsch, Athene Donald, Marcus du Sautoy, James Dyson, John Emsley, Ross Ethier, Patricia Fara, Penny Fidler, Henry Gee, John Gribbin, Adam Hart-Davis, Dan Heaf, Tom Heap, Mark Henderson, Lesley Gavin, Ben Goldacre, Timandra Harkness, Nigel Henbest, Bill Jones, Michio Kaku, Spencer Kelly, Nick Lane, Aidan Laverty, Chris Lintott, Iain Lobban, Robert Matthews, Bill McGuire, Patrick Moore, Michael Mosley, Dave Musgrove, Elon Musk, Steve Myers, Rahiel Nasir, Kim Nasmyth, Paul Nurse, Paul Parsons, Fred Pearce, Francis Pryor, Nick Psychogios, Martin Rees, Alice Roberts, Pat Roche, Steven Rose, Adam Rutherford, Danielle Schreve, Tara Shears, Seth Shostak, Simon Singh, Caroline Smith, Hal Sosabowski, Graham Southorn, Jem Stansfield, Ian Stewart, Chris Stringer, Ulrike Tillmann, Bill Thompson, Charlie Turner, Jimmy Wales, Mark Walport, Richard Wiseman, Lewis Wolpert, Yan Wong, Tom Welton, Luis Villazon, Carl Zimmer, John Zarnecki, Jonathan Zittrain.

insanlık tarihini şekillendiren sadece bir avuç büyük fikir!

Bu kitapla *Brain Cox, Richard Dawkins, Patrick Moore* ve *Marcus du Sautoy* gibi günümüzün en zeki ve başarılı biliminsanları, mühendisleri ve girişimcilerinin seçtiği, hayatımızı kökten değiştiren yaratıcı teorileri ve buluşları keşfedeceğiniz keyifli bir yolculuğa çıkacaksınız.

Dünyamızı değiştiren ve yaşadığımız hayatı daha anlaşılır hale getiren 100 büyük keşif, icat ve kuramı okurken, sizler de insanlık tarihini, Dünya'mızı ve Evren'i yeniden keşfedeceksiniz.

Bu kitabı okuduktan sonra dünyayı değiştiren en büyük fikrin ne olduğuna siz karar verin!



bilimin çapraşık yollarında bir rehber kitap!

BBC Books ve BBC Focus tarafından hazırlanmıştır

kolektif kitap

www.kolektifkitap.com

ISBN: 978-605-86679-7-6

9 786058 667976